

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ПЕРВЫЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И.М. СЕЧЕНОВА
МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ (СЕЧЕНОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

На правах рукописи

Патраман Иван Васильевич

**Инвазивные комары – новая эпидемиологическая
угроза на территории России**

03.02.11 - паразитология

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор биологических наук
Ганушкина Людмила Алимпьевна

Москва - 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

Общая характеристика работы	3
Глава 1. Инвазивные комары – переносчики возбудителей арбовирусных лихорадок - новая эпидемическая угроза в России.	8
1.1. Лихорадка Денге	8
1.1.2. Лихорадка Денге в Европе	10
1.2. Лихорадка Чикунгунья	13
1.2.1. Чикунгунья в Европе	15
1.3. Желтая лихорадка	17
1.4. Лихорадка ЗИКА	20
1.5. Инвазивные комары – переносчики возбудителей арбовирусных лихорадок -в России и Западной Европе	23
1.5.1. <i>Aedes aegypti</i>	23
1.5.2. <i>Aedes albopictus</i>	28
1.5.3 <i>Aedes koreicus</i>	33
Глава 2. Методы исследования и объем биологического материала	36
2.1. Сбор комаров и личинок	36
2.2. Определение комаров по морфологическим признакам комаров	41
2.2.1. <i>Aedes aegypti</i>	41
2.2.2. <i>Aedes albopictus</i>	43
2.2.3 <i>Aedes koreicus</i>	45
Глава 3. Ареалы инвазивных комаров на Черноморском побережье Кавказа, их биология и экология	48
3.1. <i>Aedes aegypti</i> и <i>Aedes albopictus</i>	48
3.2. <i>Aedes koreicus</i>	68
Глава 4. Кровососущие комары Крыма	71
Глава 5. Зараженность инвазивных комаров возбудителями трансмиссивных заболеваний.	81
5.1 Дирофиляриоз	81

5.2 Лихорадка Западного Нила	84
Заключение	88
Выводы	91
Практические рекомендации	92
Сокращения	93
Литература	94

Общая характеристика работы

Актуальность проблемы.

В настоящее время здравоохранение многих стран мира осуществляет борьбу с арбовирусными инфекциями – лихорадками Денге, Западного Нила, Чикунгунья, Зика, Желтой лихорадки. Согласно данным ВОЗ риску заражения вирусами денге подвергаются 3,9 млрд. человек в 128 странах, Чикунгунья выявлена более чем в 60 странах Азии, Африки, Европы и Америки. 86 стран сообщили данные о вирусной инфекции Зика. Переносчиками возбудителей этих болезней являются комары *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linneus) и *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse) [Ошибка! Источник ссылки не найден.,143]

На Черноморском побережье Кавказа комары *Ae. aegypti* впервые были обнаружены в 1911г. Е.И.Марциновским в Батуми (41°38'45" с.ш. 41°38'30" в.д.) затем комаров этого вида начали выявлять далее на севернее до г. Туапсе (44°06'00" с.ш. 39°05'00" в.д.). С целью предупреждения распространения лихорадки Денге на территорию СССР, на Черноморском побережье в 30-40 годы были проведены широкомасштабные комарио-истребительные мероприятия. С 1950-х гг. комары *Ae. aegypti* на территории СССР не регистрировали.

В августе-сентябре 2001-2004 гг. при сборах комаров, нападающих на человека, были вновь выявлены немногочисленные самки *Ae. aegypti* в Центральном районе г. Сочи. При рекогносцировочных обследованиях, проведенных в 2007 г. [12] в отдельных городах и населенных пунктах Черноморского побережья Кавказа на отрезке Туапсе-Сухуми были собраны личинки, а также отловлены самки и самцы комаров *Ae. aegypti*, что свидетельствовало о наличие активно размножающейся популяции этого вида [17].

В конце XX века большую настороженность в мире вызвало быстрое распространение за пределы своего исходного ареала в Юго-Восточной Азии

другого эффективного переносчика арбовирусов – *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse). В настоящее время в Европе этот вид комаров зарегистрирован уже на территории 25 стран, и его европейский ареал имеет устойчивую тенденцию к расширению. Комары *Ae. albopictus* способны даже без участия комаров *Ae. aegypti* обеспечить развитие эпидемических вспышек лихорадок Денге и Чикунгунья. На территории Российской Федерации впервые комары этого вида были обнаружены в 2011 году, [2] а случаи лихорадки Денге официально регистрируют с 2012 г. За последние 7 лет в России, было зарегистрировано 1060 завозных случая Денге, 25 Зика, 5 Чикунгунья. В 2013 году на черноморском побережье России выявлен азиатский вид *Ae. koreicus*, потенциальный переносчик арбовирусов и дирофилярий [1].

В настоящее время Черноморское побережье Кавказа по данным ВОЗ является единственной территорией Европейского региона, на которой зарегистрированы все три вида комаров – активных переносчиков возбудителей арбовирусных инфекций.

Единственным способом предотвращения передачи арбовирусов является борьба с комарами-переносчиками. Трудности с контролем численности переносчиков связаны с тем, что арбовирусы и комары *Ae. aegypti* и *Ae. albopictus* [5] активно распространяются на новые территории. Инвазивные комары устанавливают жизнеспособную популяцию в новых для себя условиях, прогнозирование его потенциальногораспространения является наиболее эффективным методом реализации адекватных контрольных действий. Однако в настоящее время адаптивные способности инвазивных комаров к вновь освоенным территориям недостаточно изучены.

Цель и задачи исследования:

Оценить эпидемическую значимость инвазивных комаров *Ae. aegypti*, *Ae. albopictus* и *Ae. koreicus* и дать прогноз их дальнейшего распространения на территории Российской Федерации. Для достижения поставленной цели потребовалось решить следующие задачи:

1. Исследовать зараженность инвазивных комаров возбудителями трансмиссивных болезней.
2. Определить ареалы инвазивных видов комаров по результатам наблюдений 2012-2018 гг.
3. Охарактеризовать морфологические и молекулярные характеристики инвазивных комаров
4. Определить фауну комаров на южном побережье Крыма
5. Оценить факторы, влияющие на распространение инвазивных комаров

Научная новизна результатов исследования.

В результате проведенных исследований нами впервые:

1. Установлена зараженность комаров *Ae. albopictus* вирусом Западного Нила и *Ae. aegypti*, *Ae. albopictus* дирофиляриями *Dirofilaria immitis* и *Dirofilaria repens*.
2. Обновлено ареалы переносчиков трансмиссивных заболеваний *Ae. aegypti*, *Ae. albopictus* и впервые обнаруженного нами *Ae. koreicus* в России. Проведена их видовая идентификация, подтвержденная молекулярно-генетическим методом.
3. Сравнение комаров *Ae. albopictus* и *Ae. aegypti* Черноморского побережья с комарами из баз данных по маркерам ядерной и митохондриальной ДНК обнаружило низкий уровень изменчивости этих видов, собранных в разных местах и в разное время. Это свидетельствует об очень быстром расселении по миру инвазивных комаров *Ae. aegypti* и особенно *Ae. albopictus* и отсутствии эволюционных изменений.

Практическая ценность работы. Выполненная работа вносит вклад в решение важной медико-биологической проблемы на территории Российской Федерации. Изучена эпидемиологическая значимость инвазивных комаров - переносчиков возбудителей трансмиссивных заболеваний, их ареалы и экология.

Обследование территории в 2012-2013 годах Черноморского побережья Краснодарского края показало, наличие укоренившихся популяций

инвазивных комаров *Ae. aegypti*, *Ae. albopictus*. В течение 2012-2018 годов установлена динамика развития ареалов инвазивных видов: значительное расширение ареала отмечено у *Ae. albopictus* до широты 45°12'55" с. ш. 39°41'22" в. д. (г. Усть-Лабинск) и исчезновение комаров *Ae. aegypti*. Впервые выявлен азиатский вид *Aedes* (Finlaya) *koreicus* Edwards на Черноморском побережье России при проведении рекогносцировочных работ в 2013 году. Естественным ареалом *Ae. koreicus* является Корея, Китай, Япония и Дальний Восток Российской Федерации.

Положения, выносимые на защиту

1) Появление на территории Российской Федерации инвазивных комаров *Ae. aegypti* и *Ae. albopictus* – переносчиков арбовирусных лихорадок Денге, Зика, Чикунгунья, Западного Нила может привести к значительному ухудшению эпидемиологической ситуации в стране. Участие в качестве переносчиков возбудителей трансмиссивных болезней показано нами на примере естественной зараженности комаров вирусом Западного Нила и дирофиляриями: *Dirofilaria repens* и *Dirofilaria immitis*. Исследования проведенные с 2012 по 2018 год показали значительное расширение ареала комаров *Ae. albopictus*; в 2012 году территория, заселенная этим видом составляла 6418,36 кв.км, то в 2019 году – 11352 кв.км. Зарегистрирован на этой территории 3 инвазивный вид – *Ae. koreicus*. Показана адаптация комаров *Ae. albopictus* к природным условиям Краснодарского края и республики Адыгея.

2) Изучение биологии, экологии, межвидового взаимодействия этих видов комаров позволило разработать критерии, ограничивающие дальнейшее распространение инвазивных комаров на территории Российской Федерации.

Апробация результатов исследования.

Основные положения диссертации были изложены на IV Ежегодном Всероссийском Конгрессе по инфекционным болезням 25-27 марта 2013 г., на Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы биологической и химической экологии» 4-5 декабря 2014г. на

Конференция Национальной организации дезинфекционистов декабрь 2015 г., на XI Международной зоологической научно-практической конференции «Актуальные проблемы зоологической науки в Беларуси 1-3 ноября 2017 г.

Личный вклад авторов в проведении исследования:

Диссертация И.В. Патрамана является самостоятельной научно-исследовательской работой, которая свидетельствует о профессиональной компетенции автора. Соискатель самостоятельно определил цель и задачи исследований, грамотно выбрал и умело использовал соответствующий поставленной задаче набор методов анализа первичного материала.

Личный вклад автора состоит в непосредственном участии в проведении всех энтомологических и эпидемиологических исследований, апробации результатов исследования, подготовке докладов и публикаций по теме диссертации. Вся обработка и интерпретация полученных результатов выполнена лично автором. Автор неоднократно докладывал результаты работы на научных форумах.

Глава 1. Инвазивные комары – переносчики возбудителей арбовирусных лихорадок - новая эпидемическая угроза в России.

Арбовирусные инфекции, передаваемые кровососущими комарами возбудители болезней, которых передают кровососущие комары, занимают ведущее место в мире. За последние 15 лет наблюдается значительное повышение заболеваемости лихорадкой Денге, Чикунгунья, Зика в различных регионах мира. Согласно оценкам ВОЗ, в госпитализации ежегодно нуждаются 500 000 человек с тяжелой денге, из которых 2,5% умирает. Проведенные исследования показали, что на земном шаре территории 215 стран потенциально подходят для наиболее важных переносчиков арбовирусных заболеваний, и в более чем половине этих случаев арбовирусные заболевания действительно представляют глобальную угрозу для общественного здравоохранения. Должны быть использованы все меры для объединения усилий, направленных на предотвращение этих инфекций в Российской Федерации скаждымгодом увеличивается число завозных случаев этих лихорадок. Случаи лихорадки Денге официально регистрируют с 2012 г. За последние 7 лет в России, было зарегистрировано 1060 завозных случая, 25 Зика, 5 Чикунгунья. Денге в 2012 году – 63 случая, в 2013 году – 170, в 2014 году – 105 случаев, в 2015 году – 136, в 2016 году – 145, в 2017 году – 196, в 2018 году – 258 случаев, за 10 месяцев 2019 года – 332 случая. Заражение происходило при посещении туристами Таиланда, Вьетнама, Индонезии, Индии, Бангладеш, Гонконга, Мальдивских островов.

В 2018 г. отмечались крупные вспышки лихорадки Денге в Латинской Америке (Аргентине, Венесуэле, Перу, Колумбии, Коста-Рике, Панаме, Парагвае, Эквадоре, Сальвадоре, Боливии, Никарагуа), в Юго-восточной Азии (Малайзии, Филиппинах, Фиджи, Лаосе, Камбоджи, Сингапуре, Мьянме, Индии, Шри-Ланке). [66]

1.1. Лихорадка Денге (DENV) – одно из тяжелых трансмиссивных заболеваний. Денге считается самым важным арбовирусным заболеванием во

всем мире. Денге-подобные заболевания долгое время регистрировали преимущественно в тропических регионах. Как новая нозологическая форма ЛД была описана в 1719 г. на о. Ява. Вирусы Денге принадлежат к сем. *Togaviridae*, роду *Flavivirus*. Существует 4 серотипа вируса Денге. Однократное заражение любым из них провоцирует развитие классической ЛД, которое сопровождается умеренными клиническими симптомами: двухфазной лихорадкой, мышечными и суставными болями, сыпью, лимфаденитом. Повторное заражение этим же или другим серотипом вируса может являться причиной возникновения геморрагической DENV или денгешок синдрома, сопровождающейся тяжелым клиническим течением, появлением геморрагических сыпей и кровотечений, и, часто, летальным исходом.

Эпидемическая значимость больных DENV как источника возбудителя инфекции сохраняется в течение короткого времени, когда в крови больных наблюдается высокий уровень вирусемии. У людей, больных DENV, вирусемия, достаточная для заражения комаров, появляется за день до начала и в течение 5 первых дней клинических проявлений болезни. Комар, напившийся крови на больном человеке, становится способным передать возбудителя через 10-12 дней в течение которых, вирус из средней кишки комара проникает в ткани и далее в слюнные железы переносчика, где сохраняется в комаре пожизненно. Вирус в комарах накапливается и размножается при температуре воздуха не ниже 22 °С, что и ограничивает распространение заболевания тропическими и субтропическими регионами. В природных очагах, помимо человека, в качестве источника возбудителя выступают обезьяны, белки, лемуры и др., в населенных пунктах вирус DENV передается от человека к человеку. По данным ВОЗ до 1970 года эпидемии тяжелой денге происходили лишь в 9 странах. В настоящее время болезнь является эндемической более чем в 100 странах регионов ВОЗ Африки, Америки, Восточного Средиземноморья и Западной части Тихого океана. Самый высокий уровень заболеваемости регистрируется в

Американском регионе, Юго-Восточной Азии и Западной части Тихого океана.

В 2008 году в Америке, Юго-Восточной Азии и Западной части Тихого океана было зарегистрировано более 1,2 миллиона случаев заболевания, а в 2015 году более 3,2 миллионов (по официальным данным, представленным ВОЗ государствами-членами). В последнее время число зарегистрированных случаев заболевания продолжает расти. В 2015 году в одной лишь Америке было зарегистрировано 2,35 миллиона случаев денге, 10 200 из которых были случаями тяжелой Денге, повлекших за собой 1 181 смертей. В 2018 г. отмечались крупные вспышки лихорадки Денге и в Латинской Америке (Аргентине, Венесуэле, Перу, Колумбии, Коста-Рике, Панаме, Парагвае, Эквадоре, Сальвадоре, Боливии, Никарагуа), в Юго-восточной Азии (Малайзии, Филиппинах, Фиджи, Лаосе, Камбоджи, Сингапуре, Мьянме, Индии, Шри-Ланке).

В 20-30-х годах XX столетия эпидемия DENV, начавшаяся в Мексике, распространилась на прибрежные районы штата Техас (США) и страны Карибского бассейна. В дальнейшем DENV проникла в страны Средиземноморья, юго-востока Азии, Австралию и Японию. Число больных во время этой эпидемии достигла 2 млн. человек. [77]

1.1.2. Лихорадка Денге в Европе. Чрезвычайная ситуация сложилась в 1927-28 гг. в Греции. [82, 107] Болели DENV более 1 млн. человек с большим числом летальных исходов. Единственным переносчиком вируса в тот период являлись комары *Ae. aegypti*. [40, 53]

Именно поэтому в Европе были предприняты меры, приведшие к ликвидации этого опасного переносчика в 1950-60 годы. Европа оставалась на протяжении нескольких десятилетий XX века свободной от распространения многих арбовирусов таких как DENV, Чикунгунья и т.п.

Однако, после продолжительного периода отсутствия *Ae. aegypti* на территории России в 2001 году, комары были снова обнаружены [12]. На о.

Мадейра (Португалия) в 2004-2005 гг. и было установлено завоз популяции комаров из Флориды (США) в Нидерланды в 2010 г. [21, 144144]

На острове Мадейра в 2012 произошла первая крупная вспышка лихорадки Денге, было зарегистрировано 2000 заболевших. [59, 60] Основным переносчиком являлись комары *Ae. aegypti*.

Исследования воздушных перевозок из эндемичных по Денге странам показали, что путешественники из Венесуэлы были наиболее вероятными источниками завоза вируса на остров. Первоначально переносчиком возбудителя считали, только комаров *Ae. aegypti*. Дальнейшие исследования доказали, что переносчиками вируса могли быть и комары *Ae. albopictus*.

После 1997 года инвазивные комары *Ae. albopictus* широко распространились по европейскому континенту, существует угроза возможной вспышки лихорадки Денге. Местные случаи заболевания денге были зафиксированы на юге Франции в 2010, 2013, 2014 и 2015 годах. В сентябре 2010 года в Париже впервые были диагностированы два случая автохтонной лихорадки Денге. Случаи, происходящие в Ницце, на юго-востоке Франции, где есть популяция *Ae. albopictus*, свидетельствуют о циркуляции вируса Денге в этой области. [119]

В октябре 2013 года автохтонная лихорадка Денге была диагностирована у лаборанта в Буш-дю-Рон, на юге Франции, где с 2010 года регистрируются комры *Ae. albopictus*. После исключения профессионального загрязнения мы определили вероятную цепь локальной трансмиссивной передачи от которой автохтонный случай возник. Несмотря на ограниченность этого второго случая автохтонной передачи вируса Денге во Франции, подчеркивается, что следует продолжать усилия по быстрому обнаружению попадания вируса денге и предотвращению его дальнейшего распространения во Франции.[80]

В августе и сентябре 2015 года в Нице, к югу от Франции, было выявлено семь местных случаев заражения вирусом, Денге типа 1 (DENV-1), где *Ae. albopictus* зарегистрирован с 2011 года. Эпидемиологические и энтомологические исследования позволили организовать борьбу с

переносчиками инфекции. Первый случай заболевания человека был зарегистрирован 4 июля, вернувшегося из Французской Полинезии.

Дальнейшие случаи происходили с 8 августа по 11 сентября в радиусе 300 метров. Эта первая значительная вспышка Денге на материковой части Франции, где ранее были зарегистрированы лишь единичные случаи автохтонной Денге (2010, 2013 и 2014 годы). 69-дневный период между первичным и последним автохтонным случаем предполагает множественное заражение комаров. Отсутствие уведомления об автохтонных случаях в течение месяца, следующего за появлением симптомов первичного случая, может быть объяснено возникновением неизвестной болезни. Повторение случаев каждый год с 2013 по 2015 год и продолжающееся расширение областей с присутствием *Ae. albopictus* подчеркивают угрозу арбовирусных заболеваний в Европе.

В октябре 2018 года Европейский центр по профилактике и контролю заболеваний (ECDC) опубликовал оценку риска передачи лихорадки Денге после того, как три случая лихорадки Денге были подтверждены в Испании и шесть во Франции. Однако, по мнению ECDC вероятность дальнейшей передачи из Франции и Испании в другие районы ЕС очень мала, в связи с коротким сезоном активности этих комаров. При этом необходимо проведение энтомологического и эпидемиологического мониторинга на подзащитных территориях. [112]

Широкое распространение ЛД связывают с расширяющимися процессами урбанизации при недостаточном благоустройстве новых населенных мест, в связи с чем увеличивается численность не только традиционного переносчика *Ae. aegypti*, но и нового переносчика этих вирусов - *Ae. albopictus*. Ситуация осложняется невысокой эффективностью программ борьбы с комарами-переносчиками, возрастанием масштабов авиаперевозок людей и зараженных комаров из эндемичных по денге стран, возрастанием резистентности комаров к используемым инсектицидам.

Лечение DENV осуществляется симптоматическими средствами, Жизнесперегающими технологиями является стационарное лечение и регидротация. Вакцина против лихорадки Денге отсутствует.

1.2. Лихорадка Чикунгунья (СНК, ЛЧ). Чикунгунья выявлена более чем в 60 странах Азии, Африки, Европы и Америки. Вирус ЛЧ относится к сем. *Togaviridae*, роду *Alphavirus*, который включает 28 вирусов. Переносчиками некоторых вирусов являются комары родов *Aedes*, *Culex*, *Culiseta*. Вирус ЛЧ впервые был выделен в 1953 году в Танзании. В тропических лесах Африки, где находятся природные очаги ЛЧ, переносчиками вируса являются комары *Ae. africanus* и *Ae. fuscifer*, резервуарами – дикие приматы. С комарами рода *Aedes* вирус распространился в страны юго-восточной Азии и оттуда в южные регионы Европы. Переносчиком вируса на урбанизированных территориях стали комары *Ae. albopictus* и *Ae. aegypti*, в циркуляцию вируса включился человек. Первые эпидемии в Азии были зарегистрированы в Тайланде в 1958 г. Эпидемии ЛЧ зарегистрированы в Индии, Юго-восточной Азии, Индонезии, на Филиппинах, в некоторых регионах Африки. В 2006 году эпидемия ЛЧ зарегистрирована на о. Реюньон (Индийский океан), где заболело 35% населения и более 200 летальных исходов. [89,94] С 2005 года в Индии, Индонезии, Мальдивских Островах, Мьянме и Таиланде зарегистрировано более 1,9 миллиона случаев заболевания. В 2007 году передача инфекции была впервые зарегистрирована в Европе в рамках локализованной вспышки болезни на северо-востоке Италии.[22, 38] Во время этой вспышки было зарегистрировано 197 случаев заболевания.

Эти эпидемии показали, что Чикунгунья до сих пор плохо изучена и выявили серьезные проблемы в здравоохранении, связанные с заболеваемостью и смертностью, чего раньше никогда не наблюдалось. Двумя основными переносчиками этих арбовирусов в данном регионе являются *Ae. aegypti* и *Ae. albopictus*. Последний считается основным

переносчиком на большинстве островов этого района, особенно на острове Реюньон. *Ae. albopictus* показал сильную экологическую пластичность.

Была определена трансмиссивная способность *Ae. aegypti* и *Ae. albopictus* из Северной и Южной Америки и Европы в отношении штамма CHIKV азиатского генотипа, выделенного на острове Сен-Мартен (CHIKV_SM) во время эпидемии, и штамма CHIKV восточно-центрально-южноафриканского (ECSA) генотипа, выделенного на острове Реюньон (CHIKV_LR)) [125] как хорошо охарактеризованный контрольный вирус. Также было изучено влияние температуры на передачу CHIKV_SM европейским *Ae. albopictus*. Установлено, что *Ae. aegypti* с острова Сен-Мартен передают CHIKV_SM и CHIKV_LR с одинаковой эффективностью, *Ae. aegypti* из Америки демонстрирует сходную эффективность передачи для CHIKV_SM. Американские и европейские популяции альтернативных переносчиков *Ae. albopictus* были столь же компетентны, как *Ae. aegypti* в отношении передачи CHIKV_SM и (IV). Воздействие низких температур (20°C) на *Ae. albopictus* значительно снижал потенциал передачи для CHIKV_SM.

Лихорадка Чикунгунья обычно длится от пяти до семи дней и часто вызывает сильные и ограничивающие функции боли в суставах, которые иногда продолжаются более длительное время. Развернутая клиническая картина инфекции чаще наблюдается у взрослых. После инкубационного периода (2-3 суток) внезапно возникают лихорадка, тяжелая артралгия, озноб, головная боль, светобоязнь, гиперемия конъюнктив, потеря аппетита, тошнота и боль в животе. Сыпь появляется с самого начала или спустя 2-3 суток, во время спада лихорадки. Самые интенсивные высыпания отмечаются на туловище и конечностях, возможно шелушение. Эпидемическую опасность представляют больные ЛЧ, у которых высокий уровень вирусемии сохраняется на протяжении 3-10 суток. Лечение симптоматическое и патогенетическое. [65]

Вакцина против ЛЧ не разработана.

1.2.1. Чикунгунья в Европе. До начала XXI века в Европе регистрировали только завозные случаи ЛЧ у приезжих из эндемичных стран. В 2007 году местная передача ЛЧ впервые была зарегистрирована на северо-востоке Италии, где в последние годы отмечалась высокая численность нового для Европы высокоэффективного переносчика арбовирусов комара *Ae. albopictus*. Источником инфекции послужил турист, вернувшийся из Индии в июне и заболевший уже в Италии. Пик заболеваемости ЛЧ в Италии был зарегистрирован в 3 декаде августа. Всего за время вспышки заболели 197 человек, переносчиками выступали комары *Ae. albopictus*. [Ошибка! Неизвестный аргумент ключа., 125, 126]

В Италии следующая автохтонная вспышка лихорадки Чикунгунья была зарегистрирована летом 2017 года в Анцио. Вирус, был отнесен к восточно-центрально-южноафриканскому штамму. По состоянию на 20 сентября 86 случаев были лабораторно подтверждены. Близость к столице, ее поздняя летняя вспышка и диагностические задержки способствовали передаче инфекции. Риск передачи инфекции был выше в прибрежных и сельских районах, чем в городах. [22]

После вспышки лихорадки Чикунгуньи на севере Италии в 2007 году через 3 года зарегистрировано 2 независимых случая местной передачи лихорадки денге и 2 случаев лихорадки в юго-восточной Франции в сентябре 2010 года. Два случая лихорадки денге произошли у пациентов (64-летний мужчина и 18-летний мужчина), живущих в Ницце по соседству и знающих друг друга. Два случая лихорадки Чикунгунья произошли у 12-летних пациенток, также живущих рядом друг с другом во Фрежюсе и посещающих одну и ту же среднюю школу. У обеих девочек была высокая температура, головная боль, ломбалгия и артралгия. Эти две пациентки жили в районе, где был зарегистрирован завозной случай у семилетней девочки, вернувшейся из Азии.

Летом 2014 года на юге Франции создались все предпосылки для местной передачи вируса Чикунгуньи: присутствие переносчика *Ae.*

albopictusi 126 лабораторно подтвержденных случаев завоза Чикунгуньи на материковую часть Франции. [Ошибка! Источник ссылки не найден., 46, 61,96]

В октябре 2014 года во Франции зарегистрировано 12 случаев местной лихорадки Чикунгунья, 11 подтвержденных и 1 вероятно завезенный вирус был из Камеруна, штамм восточно-центрально-южноафриканского происхождения (ECSA). Это была первая значительная вспышка Чикунгуньи в Европе после итальянской эпидемии 2007 года, однако произошла из-за штамма восточно-центрально-южноафриканского происхождения (ECSA), завезенного путешественником, возвратившимся из Западной Африки.

После первой вспышки Чикунгуньи в Италии в 2007 году в Европе наблюдается рост местной передачи арбовирусных заболеваний. Вирус Денге (DENV) и вирус Чикунгунья (CHIKV) передается от комара *Aedes albopictus*, присутствующий в 20 европейских странах. Появление CHIKV в Европе было связано главным образом с генотипом восточно-центрально-южноафриканского происхождения (ECSA), недавним примером которого являются 11 случаев заболевания CHIKV на юге Франции в 2014 году. Несмотря на то, что сотни путешественников возвращались из Америки, где азиатский генотип CHIKV был ответственным за более чем один миллион случаев, в Европе не было зарегистрировано ни одной автохтонной передачи, связанной с азиатским генотипом. Таким образом, характер передачи может значительно различаться в зависимости от популяции комаров, генотипа вируса и факторов окружающей среды, таких как температура.

В августе 2017 года местный случай Чикунгуньи был зарегистрирован на юго-востоке Франции. К середине сентября были обнаружены еще восемь дополнительных случаев. Штамм вируса восточно-центрально-южноафриканский из Центрально-Африканского региона. Первоначально, лихорадка Чикунгунья была установлена у человека, который не выезжал за границу в течение 15 дней до начала симптомов. Больной жил в отдельном доме в жилом районе Ле Канне-де-Море.

Проанализирована заболеваемость в течение 5-летнего периода 2008-12 гг. анализ показал увеличение числа трансмиссивных инфекций со значительными пиками в 2010 году; примерами были увеличение малярии *Plasmodium falciparum* увеличение числа случаев заболевания лихорадкой денге и расширение географического диапазона распространения лихорадки чикунгунья. Пропорциональная заболеваемость лихорадкой Денге увеличилась с 22 в 2008 году до 36 в 2012 году. Путешественники являются важным звеном для распространения инфекции. Дана оценка, европейских данных эпиднадзора за заболеваниями, для составления профиля завозных инфекций, связанными с путешествиями и отслеживания тенденций, выявления групп риска и оценки полезности рекомендаций перед поездкой.

Таким образом, характер передачи возбудителя лихорадки Чикунгунья зависит от популяции комаров, генотипа вируса и факторов окружающей среды. [114]

Вирус был выделен из собранных в полевых условиях самок *Ae. albopictus* и в двух из 500 пупов личинок, демонстрирующих вертикальную передачу. Экспериментальные работы показали, что оба вида комаров с западных островов Индийского океана, являются эффективными переносчиками вирусов Денге и Чикунгуньи.

1.3. Желтая лихорадка (EYE, ЖЛ) – острое вирусное геморрагическое заболевание, передаваемое инфицированными комарами. «Желтой» она называется из-за развития у некоторых пациентов желтухи, а основными переносчиками желтой лихорадки являются комары видов *Aedes* и *Haemagogus* эндемическое заболевание для тропических регионов Америки и Африки. Первые описания вспышек ЖЛ датируются XVII веком. Местом первого заболевания является Мексиканский полуостров Юкатан в 1648 г. где произошла крупная эпидемия. Позже лихорадку регистрировали и в портах Европы.[29, 72, 135, 136, 137, 138]

Вирус ЖЛ относится к сем. *Togaviridae*, роду *Flavivirus*. При температуре воздуха 25⁰С цикл развития вируса в комаре занимает 9-12 суток, при 30⁰С – 7 суток, при 37⁰С – 4 суток. При температуре воздуха ниже 18⁰С вирус инактивируется, но при повышении температуры комары вновь способны передавать активный вирус. Вирус сохраняется в комарах пожизненно. В странах Африки и Южной Америки эпидемии ЖЛ носят волнообразный характер с интервалом 5-9 лет. В Колумбии и Боливии в 1978-81 гг. эпидемии ЖЛ отмечены после 19-30-летнего их отсутствия. В Европу желтая лихорадка была завезена в 1723 г. В начале вспышки были описаны в Лиссабоне, затем в Испании и портовых городах Англии. В 1820 г. отмечена эпидемия в Барселоне среди матросов, прибывших из Гаваны. При всех эпидемиях наблюдалась высокая летальность.

Заболевание сопровождается интенсивными головными болями, температура тела повышается до 39 – 40 ⁰С, озноб, выраженная тахикардия, боли в мышцах спины, конечностей, тошнота. Лицо гиперемированное, отёчное, наблюдается выраженная инъекция склер и конъюнктив, веки отёчны. Состояние больного прогрессивно ухудшается, на 3-4 день болезни кожные покровы становятся желтушными, в крови нарастает лейкопения. Для профилактики ЖЛ используют эффективную вакцину, обеспечивающую 10-летний иммунитет. Невосприимчивость развивается через 10 дней после вакцинации.

В природных условиях вирус циркулирует среди обезьян, сумчатых и помимо комаров *Ae. aegypti*, распространяют вирус в джунглях комары рода *Naemagogus*, которые залетают в населенные пункты и нападают на людей. Ареал этих видов комаров разнообразный: некоторые размножаются либо вблизи жилищ (домашние), либо в джунглях (дикие), либо в обеих средах обитания (полу-домашние).

Существует три типа циклов передачи инфекции.

Лесная желтая лихорадка: во влажных тропических лесах обезьяны, которые являются основным резервуаром инфекции, заражаются в результате

укуса диких комаров и передают вирус другим обезьянам. Периодически инфицированные комары кусают людей, работающих или находящихся в лесах, после чего у людей развивается желтая лихорадка.

Промежуточная желтая лихорадка: в данном случае полудомашние комары (те, что размножаются как в дикой природе, так и вблизи жилищ) инфицируют как обезьян, так и людей. Более частые контакты между людьми и инфицированными комарами приводят к более частым случаям передачи инфекции, и вспышки заболевания могут происходить одновременно во многих изолированных селениях отдельно взятых районов. Это самый распространенный тип вспышки болезни в Африке.

Городская желтая лихорадка: крупные эпидемии происходят в тех случаях, когда инфицированные люди заносят вирус в густонаселенные районы с высокой плотностью популяции комаров и низким или нулевым иммунитетом к этой болезни у большинства населения. В этих условиях инфицированные комары передают вирус от человека человеку.

Симптомы. Инкубационный период в организме человека составляет 3-6 дней. Во многих случаях заболевание протекает бессимптомно. Наиболее распространенными симптомами являются повышенная температура, мышечная боль с сильной болью в спине, головная боль, потеря аппетита и тошнота или рвота. В большинстве случаев симптомы исчезают в течение 3-4 дней.

Тем не менее, у небольшой доли пациентов в течение 24 часов после исчезновения первых симптомов наступает вторая, более тяжелая фаза заболевания. Вновь сильно повышается температура и происходит поражение ряда систем организма, как правило, печени и почек. Для этой фазы нередко характерна желтуха (пожелтение кожи и глазных яблок), потемнение мочи, боль в животе и рвота. Могут открываться кровотечения изо рта, из носа или желудочные кровотечения. Половина пациентов, у которых заболевание переходит в токсическую фазу, умирает в течение 7-10 дней.

Распространение. На данный момент в Африке эндемичными является 34 государства, в Центральной и Южной Америке 13 стран — либо эндемичны, либо имеют в своем составе регионы, эндемичные по желтой лихорадке. По результатам моделирования на основе данных, полученных из источников в странах Африки, бремя желтой лихорадки в 2013 году составило от 84 000 до 170 000 случаев тяжелой формы заболевания и от 29 000 до 60 000 случаев смерти.

Люди, совершающие поездки в страны, эндемичные по желтой лихорадке, могут завезти заболевание в страны, где оно отсутствует. [104] В прошлом (в XVII-XIX веках) желтая лихорадка попадала в Северную Америку и Европу, что провоцировало крупные вспышки болезни, наносило вред экономике стран, подрывало их развитие и, в некоторых случаях, приводило к гибели большого числа людей.

1.4. Лихорадка ЗИКА (ZIKV, ЛЗ) В настоящее время во многих странах мира большую тревогу вызывает быстро распространяющаяся лихорадка Зика – острое инфекционное заболевание, которое вызывает вирус Зика из рода *Flavivirus*. Вирус циркулирует в Африке, Северной и Южной Америке, Азии и Тихоокеанском регионе.[20, 28, 52,64, 68, 74, 75, 117]

Впервые вирус Зика был выделен в 1947 году в Уганде у обезьяны, пойманной в лесу Зика (буквально обозначает «заросли»). Исследователи в это время занимались вирусом желтой лихорадки, но выделенный штамм, хотя и принадлежал к флавивирусам, до этого был неизвестен. Второй изолят вируса был получен из комаров *Aedes africanus*, собранных в январе 1948 года в том же самом лесу. В течение следующих 60 лет вирус медленно распространялся в другие районы Африки и Юго-Восточной Азии.

Первая крупная эпидемия лихорадки Зика началась в 2007 году на тихоокеанских островах Японии и в Федеративных Штатах Микронезии - 73% населения островов были инфицированы вирусом. [90, 91] Это было первое присутствие вируса Зика за пределами Африки и Юго-Восточной

Азии. В 2013 году вирус распространился на Французской Полинезии, где по экспертным оценкам зарегистрировано 28000 случаев на 270 000 населения. Между 2013 и 2015 г.г. регистрируется дальнейшее расширение инфекции на островах Тихого Океана: Новая Каледония, Кука, Пасхи, Соломоновы острова. В 2015 году лихорадка Зика распространилась в Бразилии и более чем в 20 других странах Южной и Центральной Америке и странах Карибского бассейна. [78]

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) возбудители лихорадки Зика передаются главным образом комарами. Первые изоляты вируса Зика были получены из *Aedes (Stegomyia) africanus* в Африке, и от *Ae. aegypti* Юго-Восточной, что позволило сделать вывод о том, что комары рода *Aedes* являются основными переносчиками вируса Зика. В дальнейшем вирус был выделен из различных комаров *Ae. furcifer*, *Ae. luteocephalus*, *Ae. taylori*, *Ae. dalzieli*, *Ae. opok*, *Ae. vittatus*, *Ae. jamoti*, *Ae. flavicollis*, *Ae. grahami*, *Ae. taeniarostris*, *Ae. tarsalis*, *Ae. fowleri*, *Ae. metallicus*, *Ae. minutus*, *Ae. neoafricanus*, *Ae. albopictus*. Широкий спектр комаров в Африке – носителей вируса – показал, что вирус может адаптироваться к разным родам комаров и что они могут представлять потенциальную эпидемиологическую опасность.

Ряд авторов проверили восприимчивость комаров *Ae. aegypti*, *Ae. unilineatus*, *Ae. vittatus* и *Ae. luteocephalus* в Сенегале к 6 штаммам вируса Зика методом кормления комаров зараженной кровью. Все испытанные комары были восприимчивы к вирусу, но только у *Ae. vittatus* и *Ae. luteocephalus* в слюнных железах обнаружен геном вируса и, следовательно, возможность к его передаче. Потенциальную опасность представляют и быстро распространяющиеся на планете комары *Ae. albopictus*.

Наличие комаров *Ae. aegypti* на большей территории Латинской Америки в сочетании с благоприятными экологическими условиями для популяции этого вида, в сочетании с постоянно растущим перемещением людей по всему миру, по-видимому, стало причиной значительного

увеличения числа заболевших людей лихорадкой Зика. Этот регион является новым местом для вируса, жители которого не имеют иммунитета к данному вирусу. В отличие от спорадических заболеваний, которые возникают в Африке и Юго-восточной Азии в течение нескольких десятилетий, на новых территориях эпидемия будет и далее расширяться. Помимо трансмиссивной передачи имеются данные о возможной половой передачи вируса Зика и гемотрансфузии.

Начиная с 2013 года, стала прослеживаться врожденная аномалия развития центральной нервной системы, в том числе и синдром Гийена-Барре. В Бразилии зарегистрировано более 4700 случаев врожденной микроцефалии у новорожденных, которую связывают с заболеванием беременных женщин лихорадкой Зика. Специалисты, занимающиеся изучением вспышек заболевания, сообщают о росте числа фактов, подтверждающих связь между инфицированием вирусом Зика и микроцефалией. Тем не менее, для лучшего понимания связи между развитием микроэнцефалии у младенцев и инфицированием вирусом Зика необходимы дальнейшие исследования.

Каким образом вирус попал в Бразилию, однозначного ответа нет. Тем не менее, штаммвируса отвечающий за эпидемию в Бразилии, в Южной и Центральной Америке филогенетически идентичен штамму, выделенному во время эпидемии во Французской Полинезии.[43, 48, 49, 70]

1.5. Инвазивные комары – переносчики возбудителей арбовирусных лихорадок – в России и Западной Европе

1.5.1 *Aedes aegypti*¹

Распространение комаров *Ae. aegypti* в мире в настоящее время представлено на рис. 1. На Европейском континенте комары этого вида зарегистрированы только в России, Грузии и острове Мадейра (Португалия). [12, 71]

Однако в первой половине XX столетия в Европе комары этого вида были зарегистрированы по побережью Средиземного моря и западной части Черного моря Турции, в Греции, на Крите и Корфу, в Италии (на Сицилии и Сардинии), на Корсике, Франции в Марселе и Каннах, в Испании в 11 провинциях также как и на Гибралтаре, в Португалии (Цит. По Holstein, 1967). По Christophers S.R., 1960

Так как *Ae. aegypti* синантропный вид, он предпочитает находиться рядом с жилищем человека в различных населенных пунктах и личинки этих комаров в основном заселяют емкости для хранения воды, то с появлением трубопроводной воды значительно сократились места для выплода имаго. Эта является одной из причин снижения численности комаров этого вида в Европе. Второй причиной может быть повсеместное применение в 30-50 годах XX века ДДТ для борьбы с эндофильными комарами *Anopheles*. Обработку проводили в основном внутри помещений, которые являются дневками и для комаров *Ae. aegypti*.

В нашей стране *Ae. aegypti* впервые был обнаружен в 1911 г. Е.И.Марциновским в Батуми - 41⁰с.ш. [7] затем комаров этого вида начали

¹Комары *Ae. aegypti* впервые были собраны и описаны учеником Карла Линнея, шведским натуралистом Фредриком Хассельквистом (1722-1752 г.), во время путешествия в Палестину с 1749 г. по 1752 г. и первоначально названы *Culex aegypti*.¹

выявлять на Черноморском побережье Кавказа далее на север до Туапсе - 43° с.ш. Высокая численность комаров *Ae. aegypti* на побережье Черного моря регистрировалась в 1920–е 1930-е гг. Обнаруживали *Ae. aegypti* и в крупных городах Закавказья: Кутаиси, Тбилиси и Баку.

Постоянная регистрация случаев лихорадки Денге, связанная с широким распространением *Ae. aegypti* в странах южной Европы в начале XX века, требовала проведения истребительных и профилактических мероприятий в отношении *Ae. aegypti* на Черноморском побережье Кавказа. Особенно остро встал вопрос об уничтожении комаров в связи с разразившейся в Греции в 1927-1928 годах эпидемии Денге. За время эпидемии переболело до 80-90% населения г.г. Афин и Пирей, эпидемия сопровождалась высокой летальностью среди населения. Из Греции лихорадка Денге была занесена и в другие страны Средиземноморского бассейна. В 1928 году заболевания Денге появились и в некоторых черноморских портах Турции (Трапезунд (Трабзон)), расположенных вблизи границы с СССР, где комары *Ae. aegypti* также были многочисленны. В 1929 году на специально созванной конференции Тропических институтов и противомаларийных станций южных республик СССР под руководством Е.И.Марциновского была разработана система мероприятий для предупреждения заноса лихорадки Денге на Черноморское побережье Кавказа, а также программа исследований особенностей экологии *Ae. aegypti* на этой территории. [145, 146, 147, 148]

Резкому снижению численности *Ae. aegypti* способствовали обработки помещений в населенных пунктах инсектицидами, в том числе ДДТ, который использовали для борьбы с комарами переносчиками малярии.

В 50-70-е гг. комаров *Ae. aegypti* на рассматриваемой территории не регистрировали. Комары *Ae. aegypti* отсутствовали и в списках Culicidae, составленных для различных гипсометрических зон Абхазии и Аджарии в 1970-89 гг.

В дальнейшем, в связи с сокращением энтомологической службы, регулярные наблюдения за видовым составом Culicidae на территории России проводили ограниченно.

Немногочисленные самки *Ae. aegypti* были выявлены в Центральном районе г. Сочи при сборах комаров, нападающих на человека. Сборы проводили в августе-сентябре 2001-2004г.г., во второй половине дня на расстоянии 10-20 м. от домов индивидуальной застройки и небольшой бамбуковой рощи. Появление *Ae. aegypti* – переносчика возбудителей таких опасных болезней как желтая лихорадка и лихорадки Денге, Чикунгунья, Зика на Черноморском побережье Кавказа регистрируется здесь после продолжительного периода его отсутствия (с 50-х годов прошлого столетия).

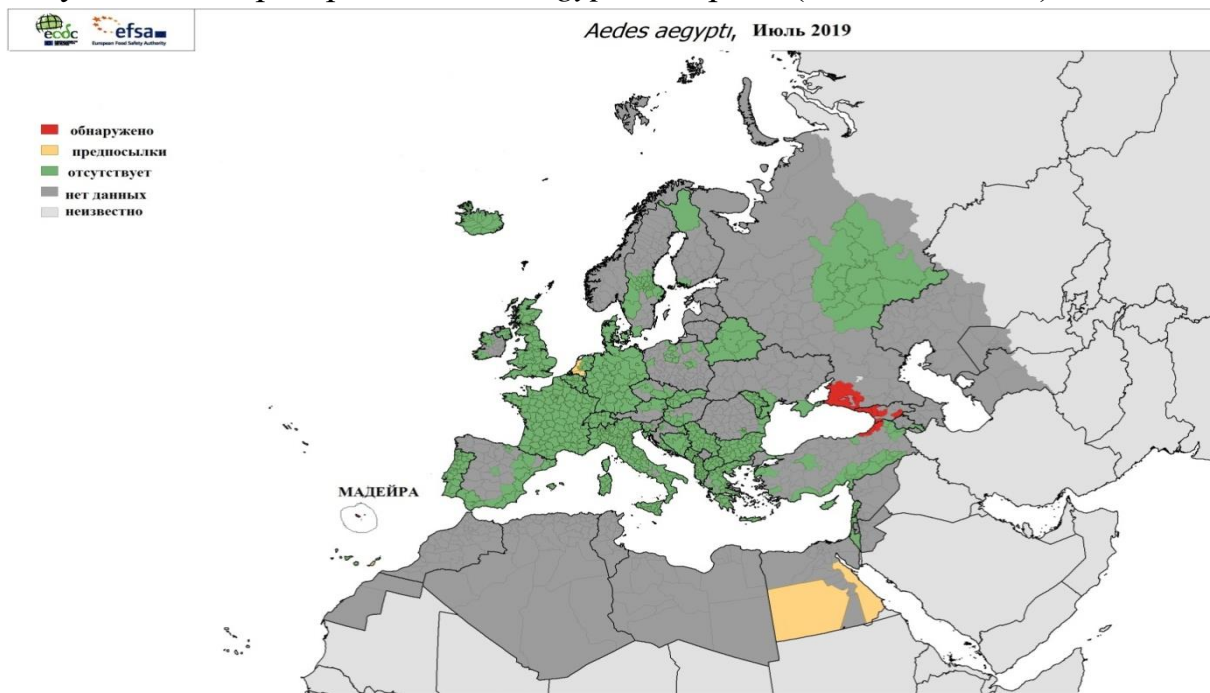
Первое рекогносцировочное обследование на территории Большого Сочи было проведено в 2007 г. Обследование провели в период с конца июля и до начала октября путем вылова нападавших и подлетающих к человеку комаров. В обследованных пунктах были обнаружены немногочисленные нападающие самки *Ae. aegypti*. Следует отметить, что кроме самок, в большей части учетов имелись и самцы (до 10 экз. на учет), которые роились рядом с нападавшими на человека самками.

Таким образом, на территории Большого Сочи в различных удаленных друг от друга населенных пунктах были обнаружены самцы и самки *Ae. aegypti*. Протяженность обследованной территории, в 2007 г. была увеличена исследованиями в Абхазии в городах Гудаута и Сухуми. В г. Гудаута во дворах жилых домов были выявлены места выплода *Ae. aegypti*. Личинки этого вида были обнаружены в бочках, ведрах, тарелках и других емкостях, заполненных дождевой водой. По наблюдениям, проводившимся в одной из усадеб г. Гудаута, интенсивное нападение самок *Ae. Aegypti* и роение самцов (на уровне 30-50 см от пола) происходило с 8 ч. утра в доме (на кухне), а также на открытой террасе и особенно под открытым навесом около стоявшей там мебели (стола и серванта), при ярком дневном свете.

Интенсивный залет этих комаров в дом и нападение на людей продолжалось в течение большей части ночи, как и нападение на людей на открытом воздухе во дворе. В хлевах, обследованных в г. Гудаута, немногочисленные самки и самцы *Ae. aegypti*, наряду с самками комаров рода *Anopheles* комплекса «*maculipennis*», имелись только там, где ночью стояли животные. В хлевах, обследованных на окраине г. Сухуми, наряду с самками *Anopheles* комплекса «*maculipennis*», были обнаружены немногочисленные самцы и самки *Ae. aegypti*. Таким образом, при рекогносцировочных обследованиях, проведенных в 2007 г. в отдельных городах и населенных пунктах Черноморского побережья Кавказа на отрезке Туапсе-Сухуми (в зоне с влажным средиземноморским климатом), были выявлены комары *Ae. aegypti*. [12, 17]

Присутствие в большей части проб не только самок *Ae. aegypti*, но и самцов (а также обнаружение личинок этого вида), свидетельствует не о случайном заносе или завозе единичных комаров *Ae. aegypti* на исследованную часть побережья, но на наличие здесь активно размножающейся популяции этого вида. В сборах 2007 года комаров *Ae. albopictus* не было. *Ae. aegypti* впервые он был зарегистрирован в Автономном регионе Португалии на о. Мадейра в 2004-2005 гг. в окрестностях г. Фуншал. Затем эти комары расширили свое распространение по всему южному побережью острова, обнаружен в Санта-Крус (восток) в 2008 году и в Пауль-ду-Мар (запад) в 2012 году.

Рисунок 1. Распространение *Ae. aegypti* в Европе (данные 2019 г.)



1.5.2 *Aedes albopictus* (Skuse, 1894)²

В августе-октябре 1979 года в ряде мест в Албании были обнаружены комары *Ae. albopictus*. [19] Использованные шины были основным местом обитания личинок. Данный вид комаров был завезен в Албанию в середине 1970-х годов из Китая. Первоначальное появление комаров, вероятно, произошло на фабрике резиновых изделий, примыкающей к порту Дуррес (Durazzo), откуда личинок комаров транспортировали в шинах на заводы по переработке в других частях страны.[84] Это первое зарегистрированное заражение *Ae. albopictus* за пределами Юго-восточной Азии и Австралии.[44, 116]

В сентябре 1991 года первые комары *Ae. albopictus* были обнаружены в регионе Венето, Италия. Личинки были собраны в самых разнообразных контейнерах и в использованных шинах. Поскольку считается, что покрышки являются основным способом введения и распространения *Ae. albopictus*, был начат поиск источника и пути поставок подержанных шин в Италию для предупреждения дальнейшего проникновения инвазивных комаров *Ae. albopictus*. Было выявлено, проникновение кровососущих комаров в регион Венето с импортом использованных шин, из США. Внутренняя торговля шинами в Италии из Венето, является источником появления комаров в других итальянских регионах, за исключением Лигурии и Лацио. В конце 1995 года сообщалось о появлении *Ae. albopictus* в 10 итальянских регионах и 19 провинциях.

Ae. albopictus был впервые обнаружен на юге Сардинии в октябре 1994 года в шинном депо недалеко от аэропорта Кальяри-Эльмас. Считалось, что обработка инсектицидами успешно уничтожила комаров, но в 1996 и 1997 годах были обнаружены новые места их выплода, которые находились на некотором расстоянии от первоначальной находки комаров. Проникновение

² Британо-австралийским энтомологом Фредериком Артуром АскьюСкьюзе (1863-1896) в 1894 году из особей собранных на индийском субконтиненте в городе Калькутта, впервые описан *Ae. albopictus*. Филогенетически, вид был помещен в отряд Diptera, подотряд Nematocera, семейство Culicidae, род Culex позже перенесли в род Aedes, подрод Stegomyia, вид *albopictus*.

комаров *Ae. albopictus* во Францию, хорошо задокументировано. Первое обнаружение инвазивных комаров было зафиксировано в Нормандии на севере Франции в 1999 году в центрах хранения поддержанных шин завезенных из США по программе международной торговли поддержанными шинами. В настоящее время постоянные популяции комаров *Ae. albopictus* переместились на средиземноморское побережье Франции, где *Ae. albopictus* был впервые зарегистрирован в 2004 году. В 2001 году в г. Подгорица, Черногория, 21 августа 2001 года в шинах, привезенных из Франции, были обнаружены личинки *Ae. albopictus*, в следующем году были зарегистрированы имаго комаров. Бельгия также включена в европейский регион распространения инвазивного кровососущего комара *Ae. albopictus*. Обнаружение этого вида в северной Бельгии во Фландрии не удивителен, потому что этот вид ранее обнаружен в Нормандии на северо-западе Франции. Возможное появление в Бельгии - конец мая 2001 года.

На юге Швейцарии, в кантоне Тичино *Ae. albopictus* был обнаружен в 2003 году. Причиной находки данного вида в Швейцарии является тесные торговые связи с предприятиями, находящимися в Италии.

Источник появления кровососущих комаров в Испании, где они были обнаружены в городе Сан-Кугат-дель-Вальес, на северо-востоке страны в августе 2004 года остается неизвестным. [41] Энтомологическое исследование, проведенное в этом районе, показало присутствие *Ae. albopictus*. В этом же году обнаружили *Ae. albopictus* в Хорватии. Находка была сделана в Загребе 28 октября 2004 года, в лесной зоне в юго-западном пригороде.

Летом 2005 года *Ae. albopictus* был найден внутри и вокруг трех разных садоводческих компаний вблизи населенного пункта Алсмер в Нидерландах. Комары идентифицированы как морфологическими, так и молекулярно-генетическими методами.

Появление *Ae. albopictus* на востоке Средиземного моря в Ливане и Сирии зарегистрировано в 2007 году. Первоначально в Ливане были собраны личинки, а в Сирии в прибрежной местности поймали самку.

На немецкой автомагистрали А5 идущей из Италии через Швейцарию в 2007 году в Германии были собраны особи *Ae. albopictus*. Энтомологический мониторинг проводили в ходе выполнения проекта по эпидемиологическому надзору с целью выявления возможных путей проникновения инвазивных комаров в Германию. При проведении очередного мониторинга в период с июля по октябрь 2012 года повторно были обнаружены взрослые особи *Ae. albopictus*. Они были пойманы на трех различных станциях обслуживания в Баварии, Бадене и Вюртемберге, расположенных вдоль двух автомагистралей, которые соединяют Германию с южной Европой. Эти данные свидетельствуют о регулярном ввозе в Германию *Ae. albopictus*.

В сентябре 2008 года впервые в одном из районов Афин (Греция), был зарегистрирован *Ae. albopictus*. В следующем году вокруг первого места обнаружения с помощью 50 ловушек для яиц была создана сеть площадью 25 км², которая контролировалась в течение 17 месяцев с 17 августа 2009 года по 31 декабря 2010 года. Еженедельный мониторинг и последующая лабораторная обработка собранных яиц показали, что *Ae. albopictus* является доминирующим видом и широко распространен на всей обследуемой территории. Сезонный мониторинг показал, что эти комары активны с середины весны до конца декабря с высокой активностью летом и осенью. Более того, сравнение его активности в конце августа и конце декабря, между двумя последовательными годами наблюдения, показало значительное увеличение численности комаров на второй год.

В Сербии первое обнаружение *Ae. albopictus* зарегистрировано в ловушках для яиц. Яйца комаров были собраны 1 сентября 2009 года на терминале таможенного контроля в Батровцах - пограничном пропуске между Хорватией и Сербией.

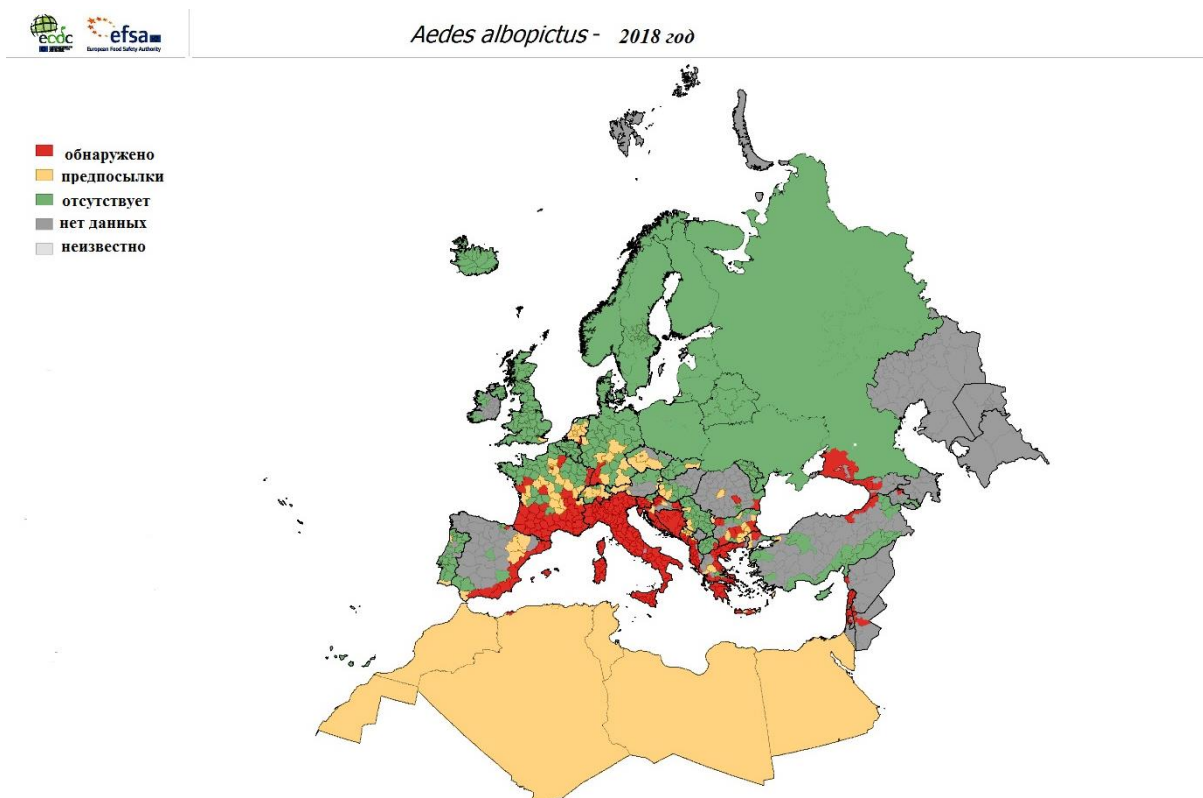
В период с июля по сентябрь 2012 года с использованием 60 ловушек для яиц на четырех участках исследования рядом с двумя основными дорогами в Южной Моравии, в Чехии были комары *Ae. albopictus*.

Во время рутинного лова кровососущих комаров 23 июля 2012 г. в контролируемом месте в селе Шебастовце на юго-востоке Словакии из общего сбора были идентифицированы на основании морфологических признаков самки *Ae. albopictus*. В этом же году в Австрии были зарегистрированы комары этого вида.

В августе 2010 года во время осуществления программы энтомологического мониторинга, в районе Ларбаа-Нат-Иратен, Вилайя из Тизи-Узу (Алжир), была поймана в ловушку самка *Ae. albopictus*. Это первое сообщение об *Ae. albopictus* в Алжире.

В этом же году активный поиск *Ae. albopictus*, проводили и в Турции с 23 мая по 10 ноября 2011 года. В городах Ипсала, Кесан (Эдирнский район) и Малкара (Текирдагский Район) и в регионе Фракия на северо-западе Турции, с использованием ловушек для кладки яиц. Из яйцеличинок выращивали до четвертого возраста и стадии имаго, для морфологической и молекулярной идентификации. Последовательности, полученные из образцов, собранных во Фракии, были подтверждены как *Ae. albopictus*, это первая находка инвазивного комара в Турции. Яйца *Ae. albopictus* были собраны в Кесане и на таможенной территории турецко-греческой границы в Ипсале. [23, 24, 25, 27, 30, 42, 47, 50, 57, 60, 63, 83, 84, 86, 93, 97, 99, 100, 105, 108, 109, 111, 112, 113, 127, 132]

Рисунок 2. Распространение *Ae. albopictus* в Европе.



Появление в России комаров *Ae. albopictus*

В России в 2011 г. комары *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* Skuse были впервые обнаружены в районе Большого Сочи (пос. Хоста, 43° 31' с.ш., 39° 52' в.д.). Сборы комаров проводили на открытом воздухе методом «отлова на себе» и в помещении эксгаустером с 14 по 16 июля. Определение по морфологическим признакам показало, что в сборах было 16 самок *Ae. albopictus* и самец *Ae. aegypti*. Для подтверждения видовой принадлежности провели ПЦР - диагностику двух особей – самки *Ae. albopictus* и самца *Ae. aegypti*. ПЦР проводили с праймерами 5,8S и 28S, комплементарными участкам генов 5,8S и 28S рРНК. Размер продукта амплификации *Ae. albopictus* составил около 510 п.н., тогда как *Ae. aegypti* около 320 п.н., что соответствует ранее опубликованным данным и может быть хорошим диагностическим критерием для быстрой видовой диагностики этих комаров. Последовательности, полученные в результате секвенирования продуктов амплификации образцов ДНК, оказались наиболее сходными с

последовательностями, размещенными в GeneBank: AY512668 *Ae. aegypti* и AB231675 *Ae. albopictus*. [Ошибка! Неизвестный аргумент ключа.]

1.5.3 *Aedes koreicus* (Edwards, 1917)³

Родиной *Ae. koreicus* является Корейский полуостров и остров Чеджудо, Япония, Китай и Дальний Восток России. Вид хорошо приспособлен к городским условиям. Он был описан как один из наиболее распространенных видов комаров в Пекине, появляющихся в конце весны и достижение пика активности летом.

Места развития включают искусственные и естественные контейнеры вблизи населенных, хотя личинок обнаруживают и в прибрежных солоноватых бассейнах и каменных бассейнах на склонах холмов. В зависимости от местоположения и места размножения, *Ae. koreicus* может питаться как на людях, так и на домашних млекопитающих и птице, также привлекательными являются морские птицы. Нападают комары в дневное и ночное время. Диапауза проходит на стадии яйца. Колонизация городских районов, увеличивает потенциал дневного нападения на людей, представляя опасность для здоровья населения. [101]

Благодаря эколого-биологической пластичности *Ae. koreicus* в последнее время активно расширяет ареал, вид укоренился в странах Европы.

В 2009 году как взрослые, так и личинки *Ae. koreicus* были обнаружены в Бельгии. [127] В 2014 году при повторном мониторинге в той же области на тех же 6 км², был снова зарегистрирован. В результате повторного обследования территории подтверждено, что вид укоренился в Бельгии. После первого обнаружения в Бельгии, *Ae. koreicus* выявлен и в других европейских странах: в 2011 году в провинции Беллуно северо-восточная Италия, в 2013 году в г. Сочи, Россия и в регионе Тичино, Швейцария,

³ Доктором Р. Г. Миллсом в 1913 году на Корейском полуострове были собраны кровососущие комары и переданы через А.Т. Стентона в Британский музей Имперского бюро энтомологии. Британский энтомолог Фредерик Уоллес Эдвардс (1888-1940) в 1917 году описал полученных комаров как новый вид и дал им название *Ochlerotatus* (F.) *koreicus*. После их определения комары не расселились по планете. Их естественным ареалом является Дальний восток России и Корейский полуостров.

недалеко от Швейцарско-Итальянской границы, республике Словакия в деревне Ловренц на Дравском поле, в 2015 году в г. Аугсбург, Бавария, Германия, в 2016 году в г. Печ, Венгрия. [128,72]

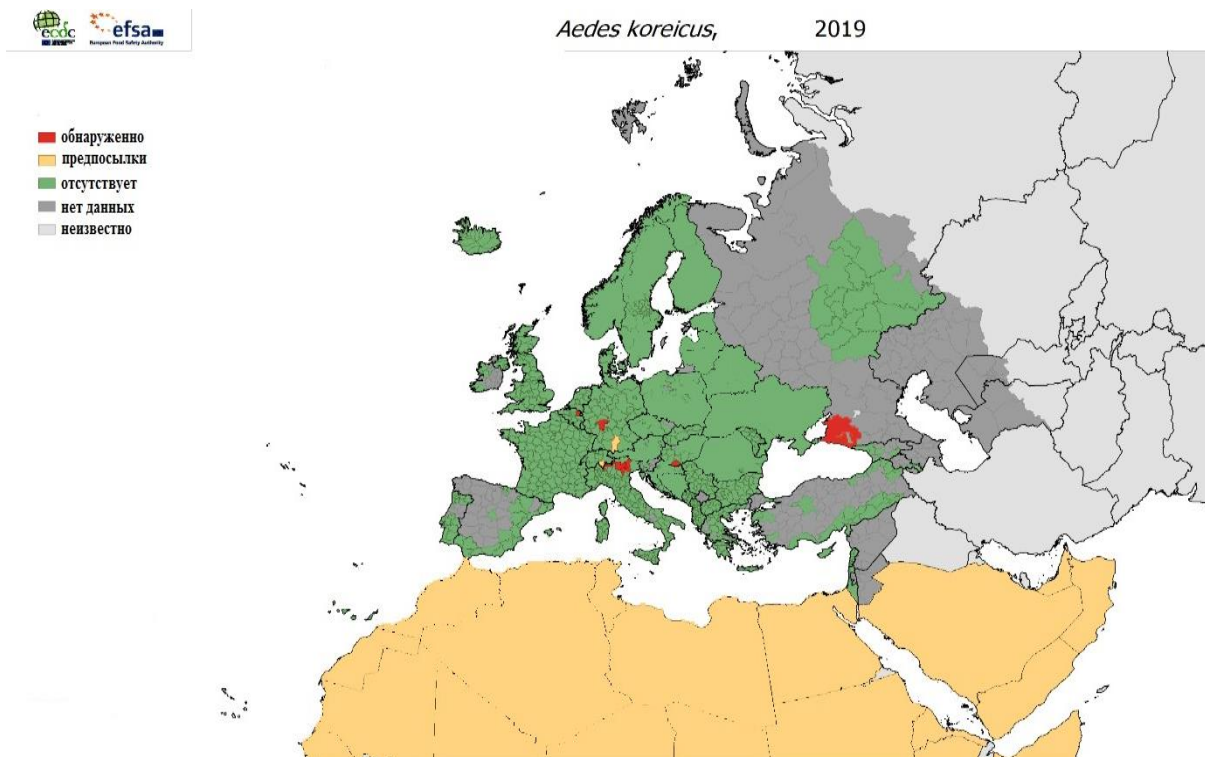
Обнаружение *Ae. koreicus* в разных странах Европы побудил к пересмотру собранных в 2013 году комаров как *Aedes japonicas japonicus*. Повторное определение комаров морфологическими и молекулярными методами показало ошибочность первой идентификации. Имаго комаров принадлежали виду *Ae. koreicus*, личинки были ошибочно идентифицированы как *Ae. albopictus*. [26]

Исследование, проведенное в 1927 году, показало, что *Ae. koreicus* может заразиться *Wuchereria bancrofti microfilariae*, но эти микрофилярии в организме комара не развивались.

Позже в лабораторных условиях доказано, что *Ae. koreicus*, может быть переносчиком *Dirofilaria immitis*, однако в комарах, собранных в полевых условиях, этот паразит не был обнаружен. [51, 121, 133133]

В нескольких сообщениях упоминается способность *Ae. koreicus* передавать JEV в лаборатории и в полевых условиях у 95% комаров, собранных в природе кровь была от людей, и только 1% комаров содержали кровь крупного рогатого скота.

Рисунок 3. Распространение *Ae. koreicus* в Европе.



Глава 2. Методы исследования и объем биологического материала

2.1 Сбор комаров и личинок

Комары нами были собраны на побережье Северного Кавказа в 2012-2018 гг. и на южном побережье Крыма в 2016 году. Для исследований были также использованы комары, собранные в 2007 году и в 2011 году. Для сбора комаров использовали три метода: сбор имаго ловушкой Electrofrog (LMD-KomplektPlus, Россия) или сбором «на себя» эксгаустером, сбор личинок, куколок, с последующим выплаживанием имаго, сбор залетевших в помещения комаров. Часть личинок и куколок фиксировали для дальнейшего морфологического анализа.

При сборе личинок комаров обследовали искусственные и естественные водоемы городских и сельских населенных пунктах, в лесной полосе, приближенной к населенным пунктам, на кладбищах. (Рис.6). Имаго комаров *Ae. albopictus* собирали на всех исследованных территориях в затененных местах «сбором на себе» эксгаустером. Самок комаров *Ae. aegypti* - внутри помещений, на летних кухнях, в подсобных летних помещениях также эксгаустером. Роящихся самцов и частично самок *Ae. aegypti* – воздушным энтомологическим сачком вокруг искусственных водоемов, откуда происходил выплод комаров.

Часть собранных личинок для морфологической и молекулярной идентификации фиксировали в 70⁰спирте (рис.5). Большую часть личинок и куколок оставляли в сосудах с водой для выплаживания из них имаго. Имаго сохраняли в сухом виде в чашках Петри. [55]

Рисунок 5. Лабораторная обработка разных стадий комаров, собранных в полевых условиях



Рисунок 6. Места сбора личинок *Ae. aegyptii* и *Ae. albopictus*



Таблица 1. Площадь обследованной территории за 2012-2018 гг.

	Обследованная территория в кв. км									
	Анапский; м.о. Анапа	м.о. Новоросийск	м. о. Геленджик	Туапсинский	Лазаревский	Сочи центральный	Хостинский	Адлерский	Гудаутский	Гагрский
2012	981,86; 58,9	81,1	19,25	2366	79,59	176,8	31,57	1352	1640,0	772,4
2013	981,86; 58,9	81,1	19,25	2366	79,59	176,8	31,57	1352	-	-
2014	-			2366	79,59	176,8	31,57	1352	-	-
2015				2366	79,59	176,8	31,57	1352		
2017				2366	79,59	176,8	31,57	1352		
2018	г.о. Краснодар	Усть-Лабинский	Белореченский	г.о. Майкоп	Апшеронский	Гудаутский	Гагрский	Сухумский	Галский	БольшойСочи
	918	40,1	51,9	141,9	101	1640,0	772,4	1522,5	518,2	
2016 Крым	г.о. Ялта	г.о. Судак	м.о. Симферополь	Сакский	г. о. Евпатория	м.о. Севастополь				
	139	16,7	107,4	24,7	106,1	441				

Таблица 2. Места и годы сбора комаров *Ae. aegypti* и *Ae. albopictus*

Год/ месяц	Место	Координаты GPS	<i>Ae. aegypti</i>	<i>Ae. albopictus</i>
2012 16.09.-02.10	Адлер	43°25'44"с.ш. 39°55'26"в.д.	3	24
	Хоста	43°30'53"с.ш. 39°52'05"в.д.	0	47
	Сочи	43°35'07"с.ш. 39°43'13"в.д.	6	116
	Мамайка	43°38'35"с.ш. 39°42'34"в.д.	48	406
	Дагомыс	43°40'11"с.ш. 39°40'07" в.д.	0	24
	Лазаревская	43°54'31"с.ш. 39°19'52"в.д.	31	48
	Туапсе	44°06'19"с.ш. 39°04'48"в.д.	566	28
	НовыйАфон	43°04'50"с.ш. 40°50'17"в.д.	45	6
	Пицунда	43°09'43" с.ш. 40°20'27"в.д.	7	58
2013 г. 09.07-29.07; 14.10-22.10	Адлер	43°25'44"с.ш. 39°55'26"в.д.	6	164
	Хоста	43°30'53"с.ш. 39°52'05"в.д.	0	23
	Сочи	43°35'07"с.ш. 39°43'13"в.д.	3	46
	Мамайка	43°38'35"с.ш. 39°42'34"в.д.	3	34
	Лазаревское	43°54'31"с.ш. 39°19'52"в.д.	17	19
	Туапсе	44°06'19"с.ш. 39°04'48"в.д.	394	21
2014 г. 14.10-28.10	Адлер	43°25'44"с.ш. 39°55'26"в.д.	0	25
	Сочи	43°35'07"с.ш. 39°43'13"в.д.	0	11
	Мамайка	43°38'35"с.ш. 39°42'34"в.д.	0	5
	Лазаревская	43°54' с.ш. 39°19'52"в.д.	0	8
2015 г.	Адлер	43°25'44"с.ш. 39°55'26"в.д.	0	120
	Туапсе	44°06'19"с.ш. 39°04'48"в.д.	30	20
2017 г.	Адлер	43°25'44"с.ш. 39°55'26"в.д.	81	32
	Сочи	43°35'07"с.ш. 39°43'13"в.д.	0	67

Продолжение Таблицы 2.

2018 г. 28.08.	Красная поляна сан. «Чистый воздух»	43°69'03'' с.ш. 40°21'61'' в.д.	0	2
	Этосадок Кладбище	43°67'24'' с.ш. 40°19'59'' в.д.	0	3
	Веселое ул. Урицкого д. 18	43°38'94'' с.ш. 39°98'70'' в.д.	0	20
29.08.	Адлер Кладбище	43°42'73'' с.ш. 39°96'03'' в.д.	0	100
	Питомник для обезьян	43°43'52'' с.ш. 39 099'62'' в.д.	0	38
30.08.	Хадыженск Кладбище	44°43'58'' с.ш. 39°51'45'' в.д.	0	5
	Апшеронск Кладбище	44°46'26'' с.ш. 39°69'28'' в.д.	0	7
31.08.	Майкоп старое кладбище	44°63'68'' с.ш. 40°09'19'' в.д.	0	10
	Усть- Лабинск Кладбище	45°21'26'' с.ш. 39°65'20'' в.д.	0	16
	пгт. Яблоновское кладбище	45°10'28'' с.ш. 39°12'11'' в.д.	0	7
01.09.	Туапсе ул. Коммунистическая д. 32	44°10'28'' с.ш. 39°07'48'' в.д.	0	40
02.09.	Гудаута	43°10'60'' с.ш. 40°61'75'' в.д.	0	3
	Гали кладбище	42°62'67'' с.ш. 41°75'08'' в.д.	0	3
03.09.	Сухуми Ботанический сад	43°00'58'' с.ш. 41°02'38'' в.д.	0	30
	Новый Афон приусадебный участок у Монастыря	43°08'88'' с.ш. 40°82'18'' в.д.	0	3
	Всего		1241	1944

2.2 Определение комаров по морфологическим признакам комаров

2.2.1 *Aedes aegypti*

Среднеспинка в темных коричневых чешуйках с характерным рисунком, состоящим из двух отчетливо выраженных боковых белых полосок, изогнутых в передней половине, и из двух менее четких узких прямых полосок, проходящих продольно вблизи средней линии. Вершины бедер белые, голени темные. Передние и средние лапки черные, с белыми кольцами, занимающими $1/4 - 1/3$ длины членика на первых трех члениках и около $4/5$ длины четвертого членика. Крылья по жилкам густо покрыты бурыми чешуйками, обыкновенно имеющими красноватый или стальной отлив. В передней части каждого тергита имеются узкие белые перевязи, по бокам – по одному серебристо-белому пятну.

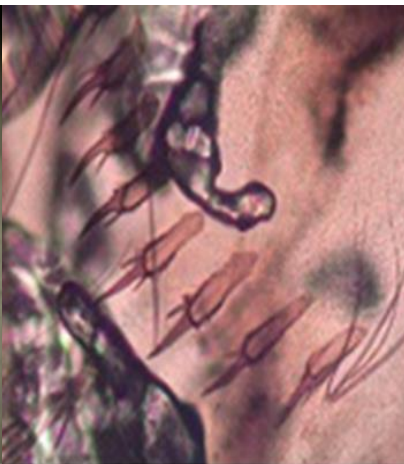
Личинка IV стадии очень изменчива по размерам и окраске, в зависимости от условий развития. Лобные волоски длинные и простые; средние, более короткие, смещены к переднему краю головы, внутренние позади них на уровне наружных. Усик короткий, около $1/2$ длины головы, без шипиков на поверхности, с простым коротким волоском за серединой. Щетка из 8-12 чешуек, расположенный в один дугообразный ряд; чешуйки изменчивы, чаще с более или менее выраженным главным шипом, по бокам обычно лежат обычно более короткие шипы, уменьшающиеся к основанию. Дыхательная трубка относительно короткая, за серединой сужающаяся, без ушков по бокам основания. Гребень из 12-22 тесно сидящих зубцов, наиболее дистальный из которых может быть слегка отставлен и лежит за серединой трубки; каждый зубец с широким основанием и с одним более крупным и 1-3 более мелкими дополнительными зубчиками. Пучок около наиболее дистального зубца гребня, из 2-5 коротких ветвей. Седло последнего членика доходит до нижнего края его боковых сторон, боковой волосок из 2-3 коротких ветвей; наружные хвостовые волоски простые, вдвое длиннее трубки, внутренние из 2-4 более коротких ветвей. Плавник из 8-10 2-

3 ветвистых пучков. Жабры колбасовидной формы, с округленными концами, немного меньше длины дыхательной трубки. Яйца продолговатой формы с заостренными концами. [4, 6]

Рисунок 7. *Aedes aegypti*.



Яйца *Ae. aegypti*



Щетинки на щетке личинке *Ae. aegypti*



Имаго *Ae. aegypti*

2.2.2 *Aedes albopictus*

Основной фон чешуек среднеспинки каштаново-коричневый; белая продольная полоса сужается кзади. В задней половине среднеспинки намечаются боковые продольные белые полосы, в передней половине среднеспинки их нет. У края среднеспинки, непосредственно впереди основания крыла, расположено нерезко отграниченное небольшое пятно серебристых широких прямых чешуек. Лапки передних и средних ног с узкими белыми колечками при основании первых двух члеников. На задних лапках первые четыре членика с более широкими белыми кольцами; последний членик задней лапки целиком белый. Коготки лапок без зубчиков. Брюшко с белыми пятнами по бокам тергитов; кроме того, на тергитах при основании сегментов иногда развиты перевязи, суживающиеся или прерывающиеся посередине.

Личинка средних размеров. Лобные волоски слабо развиты, наружные из двух, реже одной или трех коротких ветвей, средние сдвинуты вперед, из 1-2 ветвей, внутренние позади последних, наиболее длинные, простые, со слабой вторичной перистостью. Задние волоски наличника сильнее, чем средние, сдвинуты к переднему краю и сближены, из многих (6-15) тонких ветвей, отходящих от короткого стебелька. Усик короткий, тонкий, без шипиков на поверхности, волосок у середины, короткий и простой. Щетка из 6-13 (чаще 8-10) крупных чешуек, расположенных в один ряд, имеющих хорошо развитый заостренный главный шип с рядом коротких тонких щетинок по бокам основания. Дыхательная трубка без ушков, короткая, начиная от середины заметно сужающаяся к вершине. Гребень из 7-23 (чаще 9-16) зубцов, с широким основанием, от которого отходят несколько дополнительных зубчиков, наиболее дистальной из них у середины трубки. Впереди него отходит пучок из 2-4 редко 5-6 ветвей, в длину равных диаметру трубки. Последний членик короткий, с седлом, достигающим до брюшного края его боковых сторон; боковой волосок из двух (реже больше) ветвей, из которых одна длиннее седла, вторая – вдвое короче; наружный

хвостовой волосок простой, вдвое и более длиннее дыхательной трубки, внутренний волосок простой, вдвое и более длиннее дыхательной трубки, внутренний из 1-3 чаще 2-3 немного более коротких ветвей. Плавник в среднем из обычно 2 ветвистых пучков, задние одной длины с наружным хвостовым волоском. Жабры в 1,5-2 раза длиннее седла, с несколько суженным, округленными концами. [4, 102]

Рисунок 8. *Aedes albopictus*



Яйца



Щетка на личинке



Имаго *Ae. albopictus*

2.2.3 *Aedes koreicus*

Видовая принадлежность *Ae. koreicus* определена по морфологическим признакам личинок и имаго.

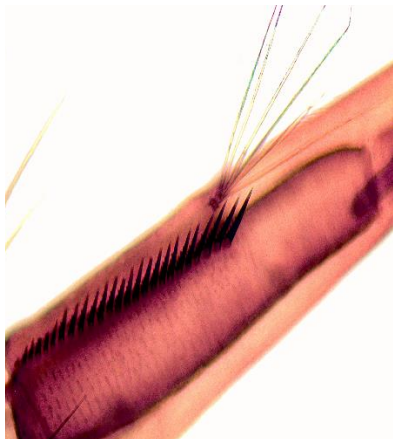
Личинка IV возраста. Лобные волоски смещены к переднему краю головной капсулы без вторичной перистости расположены в один дуговидный ряд. Гребень не заходит за основание пучка сифона и по нижнему краю его зубцов расположены зубчики. Щетка из 49-70 тесно расположенных чешуек без главного шипа с шипиками по краю.

Имаго. Среднеспинка в черно-бурых чешуйках с желтоватым рисунком из чешуек: дорсальной и двумя медиальными продольными полосками, расположенными по средней линии и по дорсо-центральной щетинкам, по бокам задней половины имеются две изогнутые полоски.

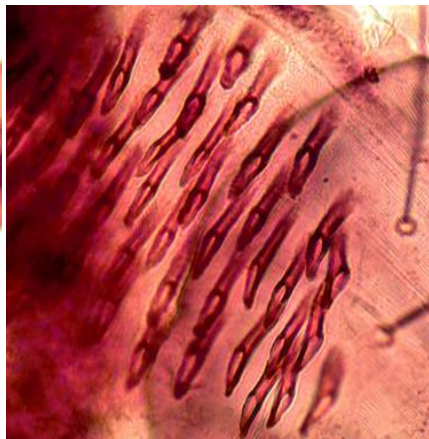
На кокситях гипопигия самца отсутствуют базальные и вершинные бородавки, стволик класпеты длиннее крыла или равен ему. Лопasti IX тергита полушаровидные, выпуклые. Коготки на вершине X стернита простые.

Видовая идентификация подтверждена молекулярно-генетическими методами. Нуклеотидные последовательности второго внутреннего транскрибируемого спейсера (ITS2) номер в GenBank HG763830, полученные из ДНК собранных комаров, оказались ближе к последовательности, полученной от бельгийских *Ae. koreicus* (JF403046). Различие составило 26%. Обе последовательности значительно отличались (54%) от сиквенса ITS2 *Ae. koreicus* из Кореи (FJ403046). [103]

Рисунок 9. *Aedes koreicus*



Зубцы гребня на сифоне



Чешуйки на щетке личинки



Имаго
Ae. koreicus

Общая коллекция инвазивных комаров составила 3005 особей: 1430 особей *Ae. aegypti*, 1575 - *Ae. albopictus*, *Ae. koreicus* - 64. Определение комаров проводили как по морфологическим признакам (Гуцевич и др., 1970), так и методом ПЦР. До 30 особей из каждого места и года сбора использовали для идентификации с помощью ПЦР области второго внутреннего транскрибируемого спейсера кластера генов рРНК (ITS2). Для *Ae. albopictus* характерен фрагмент ПЦР размером примерно 500 п.н., для *Ae. koreicus* - 450 п.н., для *Ae. aegypti* - 340 п.н. Для выделения ДНК из комаров использовали набор DIAtom™ DNAPrep (Изоген, Москва). Для амплификации области второго внутреннего транскрибируемого спейсера (ITS2) кластера генов рРНК были использованы наборы для амплификации EvrogenEncycloPCRkit (Евроген, Москва) и праймеры, комплементарные к районам 5,8S и 28Sp ДНК (14). Амплификаты визуализировали в 1% агарозном геле, элюцию из геля проводили используя набор CleanUp (Евроген, Москва). Секвенирование продуктов ПЦР проводили на ABI PRISM 310 с использованием BigDyeTerminationkit (Applied Biosystems USA). Вновь полученные последовательности ДНК зарегистрированы в Генбанке.

Глава 3. Ареалы инвазивных комаров на Черноморском побережье Кавказа, их биология и экология.

3.1 *Aedes aegypti* и *Aedes albopictus*

Первые единичные комары *Ae. aegypti* были обнаружены на территории г. Сочи в 2001 году. В 2007 году в период с конца июля – начало октября при проведении рекогносцировочных обследований на территории Большого Сочи и Абхазии были обнаружены нападавшие на людей самки *Ae. aegypti* и роящиеся рядом самцы.

В 2011 г. комары *Ae. albopictus* были впервые обнаружены нами на Черноморском побережье России (пос. Хоста, 43°31'00" с.ш., 39°52'00" в.д.). В связи с ранее обнаруженными в 2001-2007 гг. комарами *Ae. aegypti* и в 2011 году комарами *Ae. albopictus* на территории России, с 17 сентября по 03 октября 2012 года нами был проведен энтомологический мониторинг на Черноморского побережья Кавказа от Анапы до Адлерского района г. Сочи и частично в Абхазии (Пицунда и Новый Афон). [3]

Большой Сочи занимает общую площадь 3 502 км² от реки Шепси до реки Псоу у границы с Республикой Абхазия. Протяжённость территории Большого Сочи 146 км, которая уходит по горным долинам на восток на расстояние от 40 до 60 км. Сочи, как и весь участок российского черноморского побережья южнее Туапсе, расположен в зоне влажных субтропиков, что сильно отличает этот регион от более северного участка побережья от Анапы до Туапсе, где господствует типичный полусухой средиземноморский климат. Климат, подобный Сочинскому наблюдается в соседней Абхазии. Большой Сочи объединяет четыре района по порядку с юго-востока на северо-запад: Адлерский, Хостинский, Центральный и Лазаревский.

В Адлерском районе обследовано 3 географические точки: с/х «Россия» в поселке Веселое на границе с Абхазией, Красная поляна и Эстосадок. В с/х «Россия» в парковой зоне рядом со старыми шинами, в которых было небольшое количество воды, при сборе на себя нападали *Ae. albopictus*, в 100

м от этого места в железной бочке с водой были собраны личинки, из которых в дальнейшем вылетали комары *Ae. aegypti*. В Красной Поляне в скоплении воды в старой шине найдены личинки комаров *Ae. albopictus*. Следует подчеркнуть, что эта самая восточная и далекая от моря (~43,5 км) точка, где были выявлены интересующие нас комары, тогда как еще выше, 6 км восточнее (Эстосадок) в шинах были только *An. plumbeus*.

В Хостинском районе в заповеднике «Тисо-Самшитовая роща» при входе в заповедник на равнинном участке рядом с частными домами нападали *Ae. albopictus*. По мере удаления от частного сектора и прохождения по маршруту комаров не было. Искусственных емкостей с водой для выплода *Ae. albopictus* не обнаружено.

В центральном районе г. Сочи на Курортном проспекте в бамбуковой роще было обнаружено два рядом расположенных водоема: естественный (подтопление грунтовых вод) и искусственный (скомканный целлофан). В естественном водоеме – личинки комаров комплекса *Anopheles maculipennis*, в искусственном – личинки *Ae. albopictus*.

Комары этого вида активно нападали на человека. На Мамайке центрального района г. Сочи в частном секторе комаров собирали в разных удаленных от моря местах: в 10м от моря нападали *Ae. albopictus*, в 100м – в доме нападали *Ae. aegypti*, на улице - *Ae. albopictus*, выплод из личинок, собранных в бочке с водой – в основном *Ae. aegypti*, *Ae. albopictus* был представлен единичные особи. На расстоянии 400 м от моря – 17-24 сентября активно нападали *Ae. albopictus* (за 30 минут 85 комаров) из личинок, собранных в бочках, флягах, ванной выплаживались комары только этого вида. 1 октября комары *Ae. albopictus* практически не нападали, в тех же емкостях с водой отмечалась высокая численность личинок *Culex pipiens*, личинок *Ae. albopictus* не обнаружили. В ловушках для сбора яиц были кладки *Cx. pipiens*.

В Лазаревском р-не в пос. Дагомыс и Лазаревская нападали *Ae. albopictus*. Из личинок, собранных в пос. Лазаревском из искусственных водоемов, выплывали комары *Ae. aegypti*.

В г. Туапсе и севернее в пос. Агой в шинах найдены только личинки *Ae. aegypti*, на юг от Туапсе в п. Южный (6км) доминировал также *Ae. aegypti*. На востоке Туапсинского р-на в п. Кирпичный (~15 км от берега моря), были собраны личинки *Ae. aegypti* и *Ae. albopictus*. Самая северная точка, где был *Ae. albopictus* наряду с личинками комаров р. *Culex* и *Anopheles*, оказался п. Джубга. Севернее в городах Анапа, Новороссийск и Геленжик *Ae. aegypti* и *Ae. albopictus* не найдены.

В Абхазии в г. Пицунда на кладбище в пластиковом ведре с водой отмечались в основном личинки *Ae. albopictus*, *Ae. aegypti* были единичными. В Новом Афоне в жилой зоне в алюминиевой кастрюле соотношение другое - преобладали личинки *Ae. aegypti*. [3,]

Рисунок 10. Водоемы, заселенные личинками рода *Anopheles* (А), личинками *Ae. aegypti* (Б) и личинками *Ae. albopictus* (В)



Рисунок 11. Сбор комаров на Черноморском побережье Кавказа в 2012 г.



Таблица 3.

Соотношение комаров *Ae. aegypti* и *Ae. albopictus* в сборах 2012 г.

Местосбора	Методсбора	<i>Aedes albopictus</i>	<i>Aedes aegypti</i>
Новый Афон (кастрюля с водой)	Выплодизличинок	10,2	89,8
Пицунда (Вазон с водой на кладбище)	Выплодизличинок	98,3	1,7
Совхоз Россия (в парке) Емкость с водой в жилом секторе	Сбор «на себе»	100	0
	Выплод из личинок	28	72
Сочи Курортный проспект	Сбор «на себе»	100	
	Выплод из личинок	100	
Мамайка (жилые 1-2 этажные дома) бочка с водой 100 м. от моря	Выплодиз личинок	30	70
	Сбор имаго сачком около места вышлода	0	100
Мамайка (дача непосредственно примыкает к лесу, много искусственных емкостей для хранения воды) 400м от моря	Выплод из личинок	95	5,0
	Сбор «на себе»	100	0
Лазаревская	Сбор на себе	100	0
	Выплод из искусственного водоема «Луна парк»	5	95
Туапсе ул. Горького дом 94 (шины)	Выплодизличинок		100
Туапсинский район пос. Кирпичный	Выплодизличинок	13,8	86,2
Туапсинский район пос. Южный	Выплодизличинок	3,7	96,3
Поселок Агой	Сборна себе		100
Поселок Джубга	Выплодизличинок	100	0
Красная поляна	Сборна себе	100	0

По итогам исследований в 2012 года было установлено, что комары *Ae. aegypti* и *Ae. albopictus* в равной степени распространены на Черноморском побережье Кавказав зависимости от особенностей их биологии и экологии. Личинок обоих видов регистрировали только в искусственных водоемах с твердыми стенками. *Ae. aegypti* эндофильный, антропофильный, поэтому в основном мы отмечаем его наличие в жилой зоне: самок отлавливали, как правило, внутри помещений, личинок находили в искусственных водоемах (в основном в емкостях для хранения воды). Самцов этого вида комаров собирали либо около места выплода, либо вылетевших из куколок в лабораторных условиях.

Ae. albopictus, экзотический комар, поэтому, при сборе «на себе», были собраны комары только этого вида. Личинки, обоих видов комаров могут заселять одни и те же водоемы. Но сравнивая сборы на Мамайке при разном расположении двух домовых хозяйств (табл. 3) Один дом в жилой зоне – там в основном собраны личинки и имаго *Ae. aegypti*, второй дом примыкает к лесу с похожими емкостями для хранения воды – личинки и имаго *Ae. albopictus*. Такая же картина отмечалась на территории Абхазии: в Новом Афоне в жилой зоне комары *Ae. aegypti*, в Пицунде на кладбище – комары *Ae. albopictus*

На обследованной территории Черноморского побережья Кавказа в 2012 году от Анапы до Нового Афона комары *Ae. albopictus* встречаются повсеместно от Нового Афона до Джубги на протяжении 250 км побережья, а *Ae. aegypti* от Н.Афона до п. Агой Туапсинского района (224 км). На восточную часть побережья комары *Ae. albopictus* продвинулись на 44 км и высоту 600 м (Красная поляна).

В 2013 году в Адлерском р-не обследовано 6 биотопов в п. Веселое, с/х «Россия», питомник для приматов и п. Красная поляна. *Ae. albopictus*, является доминирующим видом, нападал преимущественно вне помещения, иногда залетал в помещения. *Ae. aegypti*, встречался единично в помещениях и на открытом воздухе около домов. Личинки *Ae. albopictus* и *Ae. aegypti*

найжены исключительно в искусственных водоемах. С 19:00 - 20:00 наблюдался пик активности нападения *Ae. albopictus*.

В прибрежной части г. Хоста нападал только *Ae. albopictus*. Рядом в скоплении воды старой крышки были личинки *Ae. albopictus* и *Anopheles plumbeus*. В отдаленном от берега моря искусственном водоеме встречались *Cx. pipiens* и комары из комплекса *An. maculipennis*. Обе точки сбора находились в жилой черте города.

В г.Сочи обследованы основные рекреационные места: Лунопарк, Дендрарий, парк «Ривьера». В зарослях бамбука Лунопарка и Дендрария нападал *Ae. albopictus*. Также личинки этого вида вместе с личинками *Cx. pipiens* найдены в залитой бетонной урне на территории дендрария. Самая высокая численность *Ae. albopictus* как нестранно выявлена на детской площадке Лунопарка с декоративной стенкой из покрашенных разноцветных шин

Рисунок 12. Место выплаживания *Ae. albopictus*



Скопления дождевой воды в покрышках оказались благоприятными местами выплода для *Ae. albopictus*, личинки *Ae. aegypti* и *An. plumbeus* были единичными. В парке «Ривьера» при отлове на себе пойманы как *Ae. albopictus*, так и *Ae. aegypti*. Их личинки собраны в искусственных водоемах на территории парка (скопления воды в настенных фигурках океанариума) *Cx. pipiens* выплаживались из проб, собранных в шинах ралли-аттракциона.

В Лазаревском р-не г. Сочи в микрорайоне Лазаревское были найдены личинки *Ae. albopictus* и *Ae. aegypti*.

В г. Туапсе активно нападал *Ae. aegypti*, *Ae. albopictus* было менее 10%. Утром до 10-11:00 часов роились рядом с домом и внутри самцы *Ae. aegypti* и численность комаров была больше, чем после обеда. В период с пяти до восьми вечера активность достигала максимума. В шине во дворе дома найдены личинки *Ae. aegypti* и *Ae. albopictus*. Южнее Туапсе в п. Южное, где в 2012 г. регистрировалась высокая численность *Ae. aegypti*, комаров не найдено. Облагораживание курортной зоны, в том числе вывоз бытового мусора (использованных покрышек) является основной причиной

отсутствия комаров. На востоке Туапсинского р-на в п.Кирпичном (~15 км от берега моря), были собраны единично *Ae. albopictus*.

Самая северная точка распространения *Ae. albopictus*, п. Джубга, не изменилась по сравнению с предыдущим годом. Севернее в Анапе и п.Су-Псех *Ae. aegypti* и *Ae. albopictus* не были обнаружены, нападали и найдены только личинки *Cx. pipiens*.

В 2013 году отмечается некоторое снижение численности комаров *Ae. aegypti*. В Туапсе, где в 2012 году преобладали комары этого вида, численность его по-прежнему высокая, однако *Ae. albopictus* также начал занимать свою нишу. В пос. Агой, в котором ранее были обнаружены только комары *Ae. aegypti*, преобладают комары *Ae. albopictus*. Практически в равном количестве эти два вида встречались в п. Лазаревская. На территории Большого Сочи комары *Ae. aegypti* были обнаружены только в Ривьере, на Мамайке и Нижне-Имеритинской бухте. Северной точкой обнаружения *Ae. albopictus* является Джубга. От Архипо-Осиповки до Анапы инвазивные комары не обнаружены.

Таблица 4.Соотношение комаров в 2013 г.

Место сбора	Метод сбора	Видкомаров	
		<i>Aedes albopictus</i>	<i>Aedes aegypti</i>
Туапсе	Сбор в жилых помещениях	0	100
	Сбор на себе вне помещений	100	0
Джубга	Сборнасебе	100	0
Агой	Сборнасебе	100	0
Сочи	Сборнасебе	93.9	6.1
Сочимкр. Мамайка	Сбор на себе	91.9	8.1
	Сбор личинок		
Адлер п. Веселое	Сборнасебе	100	0

В 2014 году обследование проводили в пределах Большого Сочи и методом сбора на себе. Обнаружены только комары *Ae. albopictus*.

Таблица 5. Соотношение комаров *Aedes aegypti* и *Aedes albopictus* в сборах 2014 года

Местосбора	Методсбора	<i>Aedes albopictus</i>	<i>Aedes aegypti</i>
Адлер	Сборнасебе	100	0
ЦентральныйСочи	Сборнасебе	100	0
Мамайка	Сборнасебе	100	0
Лазаревская	Сборнасебе	100	0

В 2015 году комары, собранные методом на себе, тоже оказались видом *Ae. albopictus*, но в Туапсе в помещениях были собраны *Ae. aegypti*.

Таблица 6.

Соотношение комаров *Aedes aegypti* и *Aedes albopictus* в сборах 2015 года

Местосбора	Методсбора	<i>Aedes albopictus</i>	<i>Aedes aegypti</i>
Туапсе	Сбор в жилых помещениях	0	100
	Сбор на себе вне помещений	100	0
Джубга	Сборнасебе	100	0
Небуг	Сборнасебе	100	0
Адлер п. Веселое	Сборнасебе	100	0

При сравнении наблюдений с 2012-2013 гг. по 2015 год наблюдается ярко выраженное вытеснение комарами *Ae. albopictus* комаров *Ae. aegypti*, если в первые годы наблюдений *Ae. aegypti* встречался также во всех районах как и *Ae. albopictus*, то в последующие годы наблюдений на южной границе

России *Ae. aegypti* в сборах не регистрировали. [92] Также меняется соотношение комаров *Ae. aegypti* к *Ae. albopictus* и в других районах. Начиная с 2011 года *Ae. albopictus* присутствует во всех сборах в каждом населенном пункте. В 2012 и 2013 годах численность собранных *Ae. albopictus* значительно превышает число *Ae. aegypti* в районе от Адлера до Дагомыса. *Ae. aegypti* численно преобладал на северо-западе региона в Туапсе. Причем в 2012, 2013 и 2016 годах в Хосте и Дагомысе *Ae. aegypti* вообще не были обнаружены.

В 2017 году сборы проводили только в Адлере и Сочи, личинки и имаго принадлежали исключительно к виду *Ae. albopictus*. В сборах взрослых комаров вид *Ae. aegypti* отсутствовал. Личинки *Ae. aegypti* не были найдены в типичных для комаров этого вида местах размножения (разнообразные небольшие искусственные емкости, заполненные водой: бочки, банки, декоративные водоемы, старая посуда, шины). Только смыв водой из высохшей автомобильной покрышки, найденной в Адлере в августе 2017 г., показал, что в ней сохранились жизнеспособные яйца *Ae. aegypti* и *Ae. albopictus*, причем с преобладанием яиц *Ae. aegypti*, из которых в лаборатории были получены личинки и имаго.

Мы на данный момент можем констатировать резкое снижение встречаемости комаров *Ae. aegypti* на территории Российской Федерации и значительное расширение ареала *Ae. albopictus*.

Наши исследования, проведенные в 2012-2013 гг. городов Геленджик (44° 33' с.ш. 38° 04' в.д.), Новороссийск (44° 43' с.ш., 37° 46' в.д.), Анапа (44° 53' с.ш., 37° 19' в.д.) и их окрестностей показали отсутствие комары *Ae. aegypti* и *Ae. albopictus* на данной территории. Однако предполагали, что в Геленджике при мягком и ровном климате и только в ноябре и декабре может нарушаться северо-восточными ветрами, приносящими перемену погоды. В остальное время года норд-осты здесь не часты, так как горы, подходя близко к берегу, хорошо защищают Геленджик с северо-востока. Количество осадков в Геленджике не превышает 796 мм в год, а на его

северо-западной окраине, на Тонком мысу - 598. В прибрежной полосе с продвижением на юго-восток количество осадков увеличивается до 1000 мм (Архипо-Осиповка). Все это создает для территории Геленджика и его окрестностей потенциальную возможность заселения инвазивными видами и требует дополнительных энтомологических исследований. И действительно в 2014 году в окрестностях этого города обнаружены комары *Ae. albopictus*.

Сомнение вызывало возможное проникновение комаров в районы Новороссийска и Анапы в связи с погодой в зимний период когда резко снижается температура во время норд-оста. При норд-осте скорость ветра может достигать 40 м/сек, а температура воздуха падает до -15°C и ниже. В отдельные годы в Анапе регистрировались температуры до $-23,9^{\circ}\text{C}$.

В Новороссийске, пгт. Горячий ключ, Хадыженске и Апшеронске, расположенных на северных склонах Кавказских гор, на высоте 150–500 м над уровнем моря комары *Ae. albopictus* были обнаружены впервые в 2017 г., где январские температуры 2017 года оставались низкими в течение 5 суток, причем в течение 6 часов подряд температура была равна $-14,6^{\circ}\text{C}$. Самой северной исследованной точкой была столица Республики Адыгея – г. Майкоп. В Майкопе в январе 2016 и 2017 г температуры в интервале от -12°C до -20°C – -24°C держались в течение четырех и трех суток, соответственно.

В Майкопе в январе 2016 и 2017 г температуры в интервале от -12°C до -20°C – -24°C держались в течение четырех и трех суток, соответственно. Таким образом, изучение устойчивости комаров российских популяций к низким температурам становится важным вопросом, решение которого необходимо для прогнозирования границ ареала этого вида на юге России. Одной из причин сохранения яиц в холодный сезон или при резком снижении температуры может заключаться в том, что наиболее подходящая среда для развития *Ae. albopictus* – это плотный жилой район, объединяющий отдельные дома и затененные сады. [16] Не исключено, что комары осенью могут откладывать яйца в искусственные емкости, находящиеся в нежилых помещениях, температура в которых выше, чем в окружающей среде Майкоп

славится своим мягким благодатным климатом и теплой погодой в любой сезон. Среднегодовая температура здесь +11 °С. Летом в Майкопе не особенно жарко, а зимой не холодно. Летний период длится около 180 дней в году. Если говорить отдельно о каждом времени года, то зимой столбик термометра держится на отметке от -4,9 °С до +8,9 °С. Абсолютный температурный максимум для зимы был зафиксирован в 2010 году и составил +23,4 °С. В летний период температура колеблется от +16 до +29 °С.

Таблица 7. Температура и количество осадков в г. Майкопе

Показатель	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек	Год
Средний максимум, ⁰ С	3,9	5,8	11,0	18,2	22,6	26,2	28,9	28,5	24,3	17,6	12,3	6,9	17,2
Средняя t ⁰ С	-0,5	1,3	5,7	12,6	16,8	20,3	22,8	22,3	18,1	12,0	7,6	2,8	11,8
Средний минимум, ⁰ С	-4,9	-3,3	0,4	6,9	11,0	14,4	16,7	16,0	11,9	6,3	2,8	-1,3	6,4
Норма осадков, мм	60	41	51	58	73	89	70	58	62	66	75	69	772

Краснодар находится на южной границе умеренных широт и имеет мягко-континентальный климат (*Cfb* согласно классификации климата Кёппена). Над данной территорией преобладают воздушные массы умеренных широт: наибольшую повторяемость они имеют в зимние месяцы (82%), наименьшую в летние (62%). Очень редко наблюдаются вторжения арктического воздуха. Для лета характерно вторжение тропического воздуха.

Для Краснодара характерны продолжительное жаркое лето и мягкая умеренно-тёплая зима. Переходные сезоны выражены слабо. Зима начинается в начале января, обычно бывает мягкой, с частыми и интенсивными оттепелями.

Таблица 8. Темпераура и количество осадков в г. Краснодаре

Показатель	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек	Год
Средний максимум, °С	4,4	5,7	10,7	18	23,2	27,1	30,2	30,2	24,9	18,1	10,7	5,8	17,4
Средняя t, °С	0,6	1,1	5,5	12,2	17,2	21,3	24,1	23,7	18,5	12,3	6,1	2,1	12,1
Средний минимум, °С	-2,2	-2,3	1,8	7,6	12,2	16,4	18,7	18	13,3	7,9	2,8	-0,7	7,8
Абсолютный минимум, °С	-32,9	-29,8	-25,6	-5,6	-1,2	4,2	9,5	3,9	-2,2	-9,9	-20,4	-27,6	-32,9
Норма осадков, мм	66	54	58	51	68	86	56	44	46	56	73	77	735

В 2018 году нами совместно с М.В. Федоровой из ФБУН Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии и доктором Шефнером Ф. из Института медицинской и ветеринарной паразитологии Университета в Цюрихе проведены сборы комаров на территории от Сухуми (Абхазия) до Краснодара (рис. 13). Результаты представлены в табл.1. Было показано во всех 14 исследованных пунктах, наличие только комаров *Ae. albopictus*. Комары, *Ae. aegypti* отсутствовали даже в тех местах, где мы ранее находили этот вид комаров.

Рисунок 13. Сбор комаров на Черноморском побережье Кавказа в 2018 г.



Анализ полученных данных свидетельствует о том, что *Ae. albopictus* вышел из зоны влажных субтропиков и сухого средиземноморского климата и успешно осваивает зону с мягким континентальным климатом. Считается, что северная граница ареала *Ae. albopictus* проходит по январской изотерме 0°C -5°C. Исходя из приведенных данных в табл. 9 препятствий для укоренения комаров *Ae. albopictus* на данной территории нет. И средняя температура и количество осадков соответствует требованиям биологии данного вида комара. По последним данным ограничивающим фактором для комаров *Ae. albopictus* является низкий уровень осадков за год – менее 500 мм.

Тем не менее, изучение устойчивости комаров Российских популяций к низким температурам становится важным вопросом, решение которого необходимо для прогнозирования границ ареала этого вида на юге России. Одной из причин сохранения яиц в холодный сезон или при резком снижении температуры может заключаться в том наиболее подходящая среда для развития *Ae. albopictus* - это плотный жилой район, объединяющий отдельные дома и затененные сады. Не исключено, что комары осенью могут откладывать яйца в искусственные емкости, находящиеся в нежилых помещениях, температура в которых выше, чем в окружающей среде.

Таблица 9.

Обнаружение комаров *Ae. albopictus* в 2018 году

№	Местасборов	Средняя температура в Январе	Средне- годовой уровень осадков (мм в год)	Климат
1	Сухум	6,1	1461	Влажный субтропический
2	НовыйАфон	6,1	1461	
3	Гал	5,6	975	
4	Адлер	6,3	1700	
5	Сочи	6,1	1700	
6	Краснаяполяна	2,82	2023	Мягкий умеренный
7	Эстосадок	2,6	2023	
8	Туапсе	5,0	1463	Влажный субтропический
9	Апшеронск	1,8	644	Мягко- континентальный (мягкий умеренный)
10	Хадыженск	2,5	1000	
11	Майкоп	-0,5	772	
12	Белореченск	3,1	765	
13	Усть-лабинск	-0,8	686	
14	Краснодар	0,6	735	

Изучение *Ae. albopictus* и *Ae. aegypti* Черноморского побережья по маркерам ядерной и митохондриальной ДНК и сравнение их с комарами из баз данных обнаружило низкий уровень изменчивости комаров этих видов, собранных в разных точках сбора и в разное время. Это свидетельствует о том, что расселение инвазивных *Ae. aegypti* и особенно, *Ae. albopictus* по миру происходит очень быстро и эволюционные изменения еще не успели произойти.

Сборы комаров в 2018 году показали наличие только комаров *Ae. albopictus* при отсутствии комаров *Ae. aegypti* в указанных пунктах. В Западной Европе по данным ECDC на 2018 год комары *Ae. aegypti* также не обнаружены. Мы на данный момент можем констатировать редкую встречаемость комаров *Ae. aegypti* на территории Российской Федерации и значительное расширение ареала *Ae. albopictus*. Снижение численности *Ae. aegypti* может быть связано с конкуренцией личинок *Ae. aegypti* и *Ae. albopictus* за пищевые ресурсы и с потерей плодовитости *Ae. aegypti* в результате возможного межвидового спаривания.

Важнейшим фактором сохранения жизнеспособности диапаузирующих яиц *Ae. aegypti* может являться температура в зимний период. Предполагается, что ареал *Ae. aegypti* коррелирует с пороговыми ночными температурами поверхности земли. Средняя пороговая температура 13.8 °C – критическая для распространения *Ae. aegypti*. На Российском участке Черноморского побережья Кавказа в отдельные годы зимой температура может снижаться до –3–13 °C. Мы считаем, что основной причиной снижения численности *Ae. aegypti* на Черноморском побережье Кавказа является конкуренция с комарами *Ae. albopictus* опираясь на сравнительные данные среднесуточных температур 30 - 50 годов XX века с температурами 2000-2018 гг. Практически разницы нет. Однако в начале двадцатого века отмечалась высокая численность комаров *Ae. aegypti* на территории от г. Батуми до г. Туапсе и только массивные истребительные мероприятия привели к уничтожению к началу 50-х годов XX века их популяцию.

Таблица 10. Средние данные температур г. Сочи в 1938 - 2018 г.г.

	Тер	Тер	Тер	Тер	Тер	Тер	Тер	Тер	Тер	Тер	Тер	Тер
год/мес	янв	фев	мар	апр	май	июн	июл	авг	сен	окт	ноя	дек
1938	6	3,8	5,6	13,5	16,2	18,8	23,1	20,7	20,3	14,4	14,5	9,2
1939	5,8	5,80	8,1	11	17,6	21,6	23,4	23,3	19,8	16,4	10,9	8,6
1940		6,9	6,5	12,2	15,1	20,8	24	24,2	19,3	15,9	13,8	8,7
1941	6,2	9,5	7,1	13,8	17,1	21,5	23,5	21,9	18,6	13,6	9	4,3
1944	5,6	8,2	9	11,4	15	20,8	22,9	22	19,6	17,3	13,8	8,6
1945	7,8	4,1	5,2	8,3	15,2	18,9	22,8	22,5	20	13,5	11,5	6,7
1946	4,6	6,4	7,6	10,5	16,6	21,3	22,4	24,2	21,1	12,8	12,4	8,8
1947	4,8	7,5	10,8	12	16,5	21,5	24,2	21,7	18,6	13,2	12,2	11,4
1948	9,6	6,9	4,6	11,1	17	22,1	22,8	24,4	19,6	14,1	9,2	5,3
1949	4,7	2,2	7,9	8,4	17,3	20,5	22,4	22,9	18,7	14,3	14	8,3
1950	0,7	4,1	7,3	16,1	17,7	19,2	22,2	21,7	21,1	14,3	12	11
1951	6,8	6,6	11,1	13,8	17,3	21	22,8	23,8	19,9	11,7	11,7	6,8
1952	7,1	6,8	7,7	11,3	14,6	18,2	22,7	23,6	21,4	17,9	13	10,8
1953	8,6	6,6	4,9	11,3	15,7	21,4	23,5	23,9	18,4	15,5	6,5	4,7
1954	3,1	4,1	7,6	9,2	17,1	21,5	24,6	24,5	21	16,8	14,5	10,8
1955	8,9	10,1	8,2	11,4	15,9	20,5	23,2	22,8	20,8	18,6	12,5	7,4
1956	7,5	5,6	5,4	11,9	13,9	19,1	21	23,6	17,7	13,6	8,1	6,3
1957	3,8	7,7	6,3	12,7	17,4	20,7	23,7	24,9	22,4	15,6	11,3	9,3
1958	7,7	7,6	8,1	11,5	18	19,9	21,5	22,4	18,5	14,4	10,2	8,4

год/мес	янв	фев	мар	апр	май	июн	июл	авг	сен	окт	ноя	дек
2000	4,5	5,6	7,3	15,6	15,4	19,5	24,7	23,9	20,2	16,1	12,2	9,3
2001	7,3	7,2	11,2	12,8	15,4	19,7	25,3	26,2	21,1	14,6	11,3	8,2
2002	4,8	8	9,9	11	16,4	20,4	25,2	23,4	21,4	17,3	13,4	5,5
2003	8,2	5,9	6,2	10,3	17,4	19,5	22,7	23,8	19,5	16,5	10,7	8,3
2004	8,7	6,3	9,3	12,4	15,3	19,8	22,5	23,6	20,6	16,3	11,8	5,8
2005	7,1	7,2	6,3	13	18,5	19,7	24,2	25,4	20,9	15,1	11,9	8,9
2006	4,2	5,8	9,7	11,9	16	22	23,1	26,5	21	17	10	6,2
2007	7,2	6,8	6,8	10,8	20,1	23,2	25,1	26,5	22,6	18,6	11,2	7,8
2008	4,6	4,4	12,2	15	15,9	21,3	24,3	26,2	21,3	16,9	13,1	8,2
2009	7,1	10	9,4	11,2	16,9	24,2	25,3	23	20,6	19,2	12,6	10,7
2010	9,3	10,6	9,2	13,3	18,6	24,6	26,9	28,3	23,9	17	15,7	13,4
2011	8,3	5,6	9,2	11,6	16,6	22,3	26,1	25,5	21,7	16,1	8,2	9,2
2012	6,4	4,9	5,6	15,6	20,1	24,5	26,7	26,1	23,2	19,8	14,7	9,6
2013	8,1	10,3	10,5	14,5	20,9	23,2	24,7	20	11	7,6	4,5	-1,2
2014	8,5	9,4	11,2	14,5	19,8	22,9	26,2	27,1	22,4	17	12,1	10,7
2015	7,9	9,8	10,5	11,5	18	23,3	24,9	27,2	25	17,4	12,7	7,6
2016	6,3	10,1	11,1	14,5	17,5	23,7	25,9	27,5	20,8	16	12,1	5,4
2017	6,3	6,9	11	12,4	16,8	22,1	26,4	27,7	23,9	16,5	12,3	10,2
2018	8,1	9,8	11,8	15	21	24,9	26	26,6	23	18,1	13,4	9,3

Биологические инвазии представляют собой сложные процессы для того, чтобы инвазивный вид стал укоренившимся, он должен быть способен развиваться в сообществе обитателей во вторгшейся среде.

Успех биологической инвазии зависит от интродукции, укоренения и распространения инвазивного вида. Как правило, такие процессы влияют на местные виды и экосистемы, также влияют на деятельность человека и здоровье.

Тенденция вытеснения комарами *Ae. albopictus* комаров *Ae. aegypti* отмечается и на территории Северной Америки. Эксперименты по конкуренции личинок между североамериканскими популяциями этих двух видов показали, что *Ae. albopictus* обладает конкурентным преимуществом в местных полевых условиях что, по-видимому, объясняет перемещение *Ae. aegypti* в большей части Соединенных Штатов после обнаружения там *Ae. albopictus*. Роль конкуренции и потенциальные сдвиги конкурентного преимущества в разных частях их мировых диапазонов неизвестны, новозможны различия из-за внутривидовых или экологических различий.

3.2 *Aedes koreicus*

В 2013 г. нами впервые выявлен азиатский вид *Ae. koreicus* на юге европейской части России. Естественным ареалом *Ae. koreicus* является Корея, Китай, Япония и Дальний Восток - Российской Федерации.

Сбор комаров проводили с 9 по 30 июля 2013 г. на побережье Черноморского побережья от Анапы до р. Псоу (граница с Абхазией) на той же территории что и в 2012 г., но в более ранние сроки. Для сбора комаров использовали три метода: отлов на себя, сбор личинок и куколок, с последующим выплаживанием имаго, сбор залетевших в помещения комаров. Часть личинок и куколок фиксировали для дальнейшего морфологического анализа. Для экологической характеристики водоемов измеряли pH и температуру воды.

В центральном районе Сочи (мкр. Мамайка) 11 июля 2013 г. в 400 метрах от берега моря на территории дачи около лесного массива в емкостях для сбора дождевой воды (металлический бак, ванна, алюминиевая кастрюля) впервые выявлены личинки *Ae. koreicus*. При последующем выплаживании получены самки и самцы этого вида. *Ae. koreicus* не нападал вблизи мест выплада, нападали только единичные самки *Ae. albopictus*. В этих же водоемах найдены личинки и куколки *Culiseta longiarateolata*, *Culex pipiens*, единично *Anopheles claviger* и *Ae. albopictus*. Кислотно-щелочной баланс воды в емкостях была в пределах pH 7,5-7,9 температура – 26 -26,7⁰C. В рядом стоящих пластиковой и стеклянной емкостях обнаружены только личинки и куколки *Cs. longiarateolata*, *An. claviger* и *Ae. albopictus* (pH 8,5-8,9 температура 27,4⁰C).

На территории другой дачи в центре микрорайона Мамайка в 100м от берега моря *Ae. koreicus* не найден. В искусственных водоемах была высокая плотность личинок *Cs. longiarateolata* и *Cx. pipiens*. По pH воды (7,6-7,8) эти водоемы не отличались от тех, где обнаружен *Ae. koreicus*, хотя температура была выше на 3,3-4,5⁰C. Нападали только самки *Ae. albopictus* и *Ae. aegypti*.

Территория дачи около лесного массива на окраине микрорайона Мамайка является пока единственным биотопом среди более чем 40 обследованных на Черноморском побережье, где выявлен *Ae. koreicus*.

Таблица 11.

Обследованные искусственные водоемы и собранные виды кровососущих комаров 11.07.13г. в г.Сочи (микрорайон Мамайка)

Мамайка, 400м. от берега моря		
Вид емкости со скоплением воды	pH, температура	Виды комаров
Металлический бак, воду недавно меняли	pH=7,5; t ⁰ C=26	<i>Ae. koreicus</i> <i>Ae. albopictus</i> <i>Cs. longiarateolata</i>
Ванна эмалированная чугунная с опавшей листвой и головастиками	pH=7,9; t ⁰ C =26,5	<i>Ae. koreicus</i> <i>Cs. longiarateolata</i> <i>Cx. pipiens</i>
Алюминиевая кастрюля в цементе и с опавшей листвой	pH=7,88; t ⁰ C =26,7	<i>Ae. koreicus</i> <i>Cx. pipiens</i> <i>An. claviger</i>
Пластиковое ведро от мастики с опавшей листвой	pH=8,5; t ⁰ C =27,4	<i>Ae. albopictus</i> <i>Cs. longiarateolata</i>
Трехлитровая стеклянная банка	pH=8,9; t ⁰ C =27,4	<i>Cs. longiarateolata</i> <i>An. claviger</i> <i>Ae. albopictus</i>
Мамайка, 100м. от берега моря		
Металлический бак	pH=7,8; t ⁰ C =30	<i>Cs. longiarateolata</i> <i>Cx. pipiens</i>
Металлический бак с зазеленевшей водой	pH=7,6; t ⁰ C =31,5	<i>Ae. aegypti</i> <i>Cs. longiarateolata</i> <i>Cx. pipiens</i> <i>Ae. albopictus</i>

Рисунок 14. Жилой дом у леса биотоп, где был найден *Ae. koreicus*



Глава 4. Кровососущие комары Крыма

Северная часть Черноморского побережья от Анапы до Туапсе имеет много общего с южным берегом Крыма. Климат в Крыму также сравнительно сухой, представляет собою соединение морского с горным. Город Ялта (44°29'58" с.ш., 34°09'19" в.д.) расположен на самом юге Крымского полуострова на берегу Черного моря. Важным фактором, который влияет на климат города, – защищенность Крымскими горами от северных ветров. В связи с этим климат Ялты имеет черты субтропического с очень мягкой зимой и знойным летом. Ялта является одним из самых увлажнённых крупных городов Крыма. Так, среднегодовое количество осадков в её городской черте составляет 472 мм. Из-за достаточно высоких гор, задерживающих влагу и ветра, средиземноморский климат Ялты имеет скорее полувлажный, а не классический сухой характер.

Город Севастополь (44°36'00" с.ш. 33°32'00" в.д.) расположен на юго-западе Крыма. Климат Севастополя, умеренно-континентальный, с чертами субтропического средиземноморского типа, Среднегодовая температура + 11 °С, самый холодный месяц - январь (+1,3 °С), самый теплый-июль (+22,3 °С). Осадков здесь выпадает умеренное количество около 400 мм в год. Относительная влажность воздуха в целом низкая от 60 до 80% в зимние месяцы и от 45 до 60% в летнее время. Самый сухой месяц, июль. Летом преобладают западные и северо-западные ветры. Для зимнего периода характерны ветры северо-восточного направления, приносящие холодный арктический воздух.

Климат г. Судака (44°51'05" с.ш. 34°58'25" в.д.) близок к южно-бережному - мягкий, без резких перемен температур, засушливый. Это обусловлено тем, что протяженная Судакская долина (ширина 0,2-2,5 км, вместе с Сууксинской тянется на 13 км) защищена горами и открыта только к югу. Преобладающие ветры - северные и южные. Наиболее сильны они в январе и декабре. По многолетним наблюдениям, осадков выпадает немного - в среднем 310 мм в год. Среднегодовая температура + 11,9 °С. Летом тепло

и солнечно, много жарких и сухих дней, Зима в Судаче суровее, чем на Южном берегу. В январе и феврале (самые холодные месяцы) температура изредка понижается до -23°C .

Таким образом, Крым по своим климатическим характеристикам представляется территорией возможного укоренения инвазивных видов комаров. Самым вероятным местом укоренения комаров *Ae. albopictus* является Ялта. Город защищен от холодных ветров температура очень редко опускается до отрицательных значений, количество осадков достаточно для данного вида комаров. Появление комаров *Ae. aegypti* на этой территории менее вероятно.

Существующая возможность завоза инвазивных видов комаров в Крым, наличие искусственно созданных человеком мест выплода комаров (вазоны, неработающие фонтаны, старые автомобильные покрышки и др.) и достаточное количество осадков в некоторых районах Крыма, особенно в летний период, предопределяет, по крайней мере, теоретически, возможность появления на территории Крыма экзотических комаров – переносчиков опасных вирусных лихорадок.

Существование прогнозируемого риска изменения фауны комаров – переносчиков в Крыму диктует необходимость организации и осуществления эффективного энтомологического мониторинга Крымской области Российской Федерации, как важной составляющей обеспечения биологической безопасности России.

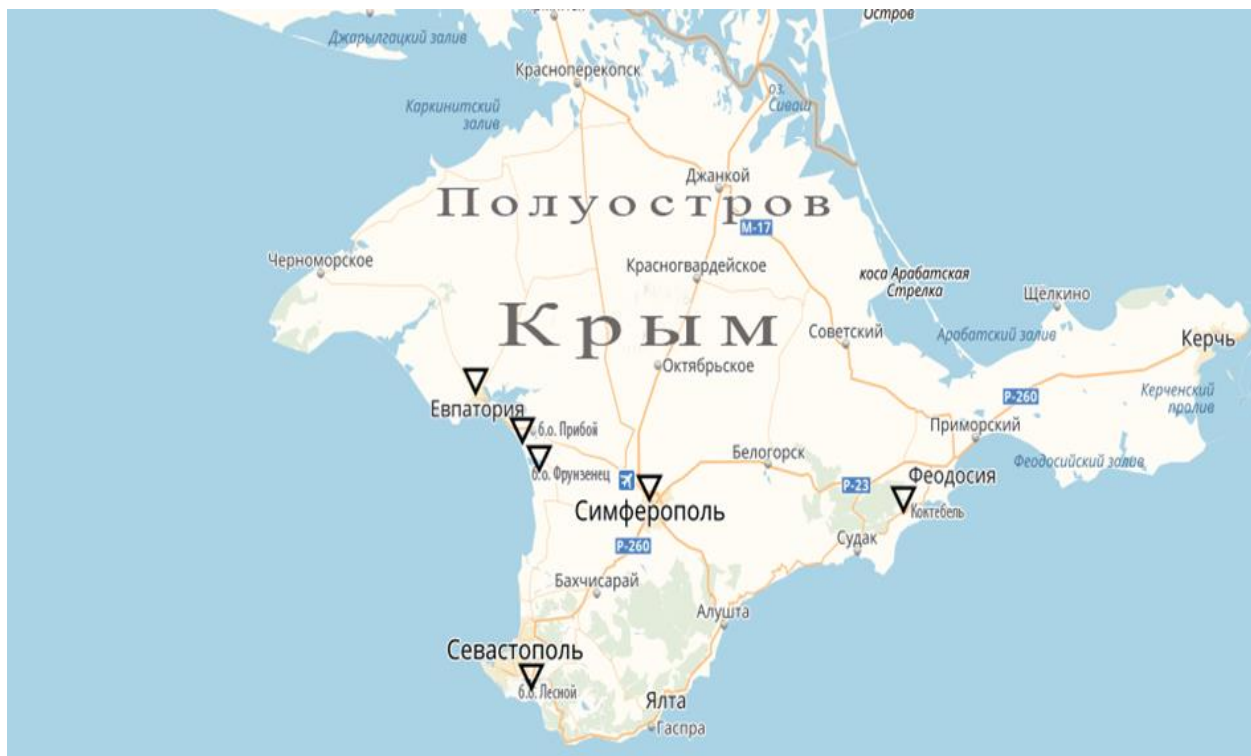
Кровососущие членистоногие на полуострове Крым имеют значительное медицинское значение. Среди всех членистоногих (тип Arthropoda) наиболее многочисленны и разнообразны представители класса насекомых (Insecta), в том числе кровососущих комаров (отряд Diptera сем. Culicidae), которые являются паразитами человека и переносчиками возбудителей различных трансмиссивных заболеваний (малярия, арбовирусные инфекции, дирофиляриозы).

По данным Е.В. Алексеевского на территории Крыма зарегистрированы 40 видов кровососущих комаров. В настоящее время инвазивные виды, такие как *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linneus) и *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse) широко распространяются по миру на новые территории и были зарегистрированы на побережье Кавказа. В связи с изменяющимися температурными условиями, с наличием искусственно созданных человеком мест выплода комаров не исключено распространение этих комаров на южный берег Крыма. Эти факторы определяют возможность появления на территории Крыма устойчивых популяций неэндемичных, экзотических видов комаров – переносчиков. Такие комары создают предпосылки для распространения как завозных, так и местных трансмиссивных инфекций. Комары *Ae. aegypti* и *Ae. albopictus* известны своей способностью переносить вирусы Зика, Денге, Чикунгунья. Комары местных видов *Culex* и *Coquilettidia* известны как переносчики вируса Западного Нила. В последнее десятилетие дирофиляриоз, также трансмиссивное заболевание, переносчиками возбудителей которых являются комары родов *Aedes*, *Culex* и *Coquilettidia*, распространяется в странах с умеренным климатом, хотя раньше эти заболевания были характерны только для южного Средиземноморья Южный берег Крыма является местом жизни и отдыха большого количества людей и энтомологический мониторинг необходимо проводить для обеспечения биологической безопасности населения.

В 2016г. территория обследования на наличие инвазивных комаров была расширена. Больше всего имаго комаров было собрано на б/о Фрунзенец и б/о Прибой. Связано это с тем, что база отдыха «Фрунзенец» расположена в километре от села им. Фрунзе на берегу озера Багайлы. Берег озера зарос камышом, глубина озера около берега достигала 1 м. В зарослях камыша были собраны личинки комаров. Из озера отмечался вылет имаго. Сборы имаго проводили в период наиболее активного нападения комаров в вечернее время с 20:30 до 21:30 часов. Второе место сбора б.о. «Прибой» в поселке Прибрежное, которое расположено в 300-500 метрах северо-западнее

озера Сакское. Восточнее пункта сбора в 1 километре расположен город-курорт Саки крупный населенный пункт с хорошо развитым частным сектором.

Рисунок 15. Места сборов комаров на Крымском полуострове



Видовой состав комаров в основном представлен видами *Culex pipiens* L., *Culex modestus* Fic. И не многочисленными особями *Coquillettidia richiardii* Fic. и *Aedes (Ochlerotatus) caspius* Pall. Преобладание в сборах комаров *Cx. pipiens* и *Cx. modestus* связано с тем, что вылет комаров происходил в основном из этих двух водоемов, условия которых благоприятны для развития личинок рода *Culex*, о чем свидетельствуют наличие в озере Багайлы и личинок *Culex (Neoculex) hortensis* (Fic). Отсутствие в сборах имаго *Cx. hortensis* связано с тем, что этот вид на человека нападает неохотно и проводит большую часть времени в пещерах и тому подобных укрытых местах.

Таблица 12. Места сбора и число собранных имаго комаров

Дата сбора	Место сбора	Виды комаров					
		<i>Cx. pipiens</i>	<i>Cx. modestus</i>	<i>Co. richiardii</i>	<i>Ae. caspius</i>	<i>Ae. aegypti</i>	<i>Ae. koreicus</i>
4.08. по 9.08.16	б/о Прибой 45°13'05"с.ш. 33°52'22"в.д.	154♀ 5♂	157♀ 4♂	11♀	3♀	1♂	
5.08 по 9.08.16	б/о Фрунзенец 45°02'37"с.ш. 33°63'28"в.д.	52♀ 3♂	90♀ 3♂	2♀	1♀		
5.08.16	Евпатория 44°12'00"с.ш. 33°21'30"в.д.	26♀	21♀	0	0		
	Коктебель 44°57'35"с.ш. 35°14'52"в.д.	3♀	3♀	0	0		
3.08.16	Севастополь пос. Лесное 44°43'55"с.ш. 33°34'55"в.д.	0	0	0	0		3♀
8.08.16	Симферополь 44°56'53"с.ш. 34°06'15"в.д.	12♀					
Всего		247♀ 8♂	271♀ 7♂	13♀	4♀	1♂	3♀

В сборах ловушкой на базе отдыха «Прибой» обнаружен один самец *Ae. (Stegomyia) aegypti*. Для уточнения правильности таксономического определения по морфологическим признакам для *Ae. aegypti* был проведен анализ ДНК области второго внутреннего транскрибируемого спейсера рРНК (ITS2). Сравнение нуклеотидных последовательностей ITS2 показало, что *Ae. aegypti* из Крыма практически идентичен *Ae. aegypti*, зарегистрированным в GenBank (например, KF471583, JX423805, KU497616, KU497614, JX423807) и отличается от обнаруженного в 2011 году в Сочи (HE820724) инсерцией из двух нуклеотидов. Последовательность ДНК комара *Ae. aegypti*, полученная в результате секвенирования продукта амплификации ITS2 была зарегистрирована в GenBank под номером - MF072936

Недалеко от Севастополя в поселке Лесное в искусственном бетонированном водоеме площадью 23м² и глубиной 0,5 м были обнаружены личинки *Cx. pipiens*, *Culiseta (Allotheobaldia) longiareolata* (Macquart) и *Aedes (Hulecoeteomyia) koreicus* (Edwards).

Комары *Cs. longiareolata* широко распространены в Палеарктике в основном в Средиземноморской подобласти. В России – в Нижнем Поволжье, Северном Кавказе, в некоторых южных районах Западной России, в Крыму. Комары *Ae. koreicus* в Крыму ранее не регистрировались.

Анализ ДНК области ITS2 личинок *Ae. koreicus*, зарегистрированных в Крыму, показал их идентичность ДНК *Ae. koreicus* из Бельгии (KF471636, JF430391) и из Сочи (HG763830). Последовательность ДНК *Ae. koreicus* из Крыма была зарегистрирована в GenBank под номером MF072937.

Впервые на территории Крыма обнаружены не зарегистрированные ранее комары *Ae. aegypti* и *Ae. koreicus*.

Рисунок 16. Искусственный водоем, где были обнаружены личинки *Ae. koreicus* и *Cs. longiareolata*



Таблица 13.

Места сбора и число собранных личинок комаров в Крыму

Дата сбора	Место сбора, координаты	Личинки комаров				
		<i>Cx. pipiens</i>	<i>Cx. modestus</i>	<i>Cx. hortensis</i>	<i>Cs. longiareolata</i>	<i>Ae. koreicus</i>
3.08.16	г. Севастополь пос. Лесное 44°43'55" с.ш. 33°34'55" в.д.	2	0	0	33	29
6.08.16	Озеро Багайлы 45°02'37" с.ш. 33°63'28" в.д.	8	16	9	0	0
8.08.16	г. Симферополь 44°56'53" с.ш. 34°06'15" в.д.	10	0	0	0	0

В 2013 г. нами впервые в центральном районе Сочи (микрорайон Мамайка) выявлен азиатский вид *Ae. koreicus* на юге европейской части России. Обнаружены комары в 400 метрах от берега моря во дворе частного дома около лесного массива: в емкостях для сбора дождевой воды (металлический бак, ванна) собраны личинки *Ae. koreicus*. В дальнейшем этот вид комаров достаточно широко распространился на территории Большого Сочи.

Наличие единственного самца *Ae. aegypti* можно объяснить либо близостью частного сектора, на территории которого много временных искусственных емкостей для хранения воды и откуда возможен выплод этих комаров, либо случайным завозом с территории Черноморского побережья Кавказа, где регистрируются эти комары. В 2014 году на северо-западе Англии (53°30'42" с.ш., 2°59'01" в.д.) в сборах комаров, также был обнаружен самец *Ae. aegypti*. В августе 2015 году в радиусе 2 км от места обнаружения *Ae. aegypti* был организован массовый сбор как имаго, так и личинок комаров. Было собрано 366 комаров (161 имаго, 2 куколки и 203 личинки). Комаров *Ae. aegypti* обнаружено не было, в сборах регистрировали лишь обычные для фауны Англии виды: *Culex pipiens* (L.), *Anopheles claviger* (Meigen), *Culiseta annulata* (Schrank), *Cs. morsitans* (Theobald), *Cx. torrentium* (Martini) and *Ae. Caspius* (Pallas). Рассмотрев климатические условия (температуру, влажность) Англии, её побережий, авторы делают вывод о низкой вероятности заселения данной территории новыми инвазивными комарами.

В Крыму, где был обнаружен самец *Ae. aegypti*, в июле-августе 2016 года отмечалась самая высокая температура в течение летнего сезона. Во время сбора комаров температура днем достигала 36 °С, вечером опускалась лишь до 28-31 °С. Влажность в июле-августе (67-68%) для этих комаров не комфортная. За май - август дождь выпадал только в течение 2 дней, общее количество осадков за год составляет около 400 мм, тогда как в

Большом Сочи, где зарегистрированы комары *Ae. aegypti*, этот показатель превышает 1500 мм.

Зимой в 2015-2016 гг. на б/о Прибой (45°13'05" с.ш. 33°52'22" в.д.) самые низкие температуры отмечались в декабре и январе, причем с 30.12. 15 г. по 03.01.16 года температура была отрицательной от -2 до -5 °С. В течение января было еще 4 дня с отрицательными температурами (от -1 до -6 °С). Но учитывая, что температура в зимний период не превышала – 6 °С сохранность яиц комаров *Ae. aegypti* возможна.

Таблица 14. Средняя температура и влажность в г. Саки с ноября 2015 г. по август 2016 г.

Показатели	11.15 г.	12.15г.	01.16г.	02.16г.	03.16г.	04.16г.	05.1г.	06.1г.	07.16г.	08.16г.
Средняя температура (°С)	12,2	6,4	4,2	8,4	9,45	13,9	17,8	24	25,8	28,8
Средний минимум (°С)	*	-4	-4,6	*	*	*	*	*	*	*
Влажность воздуха (%)	85	85	83	83	74	71	77	75	68	67

Таблица 15. Средняя температура и влажность в г. Одесса с ноября 2015 г. по август 2016 г.

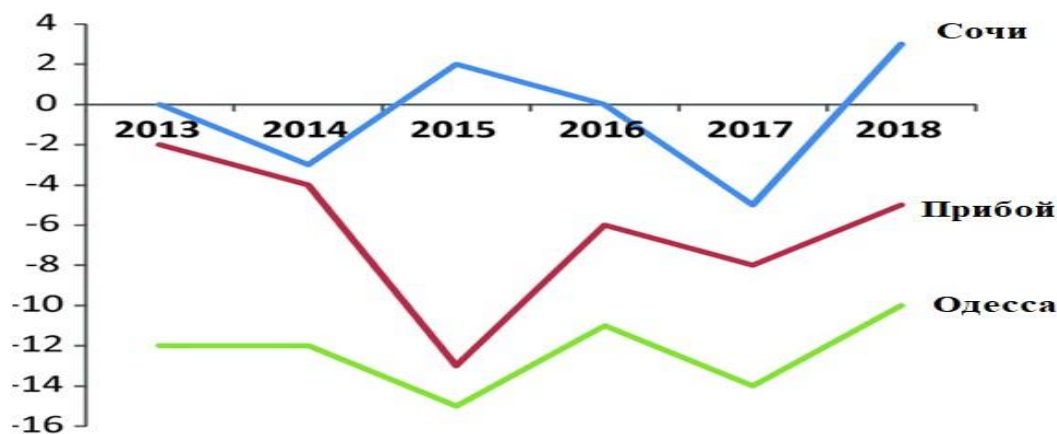
Показатели	11.15г.	12.15г.	01.1г.	02.1г.	03.1г.	04.16г.	05.1г.	06.1г.	07.1г.	08.1г.
Средняя температура (°С)	6,2	1,8	-1,3	1,3	5,7	10,1	15,6	21,2	23,6	24,2
Средний минимум (°С)	*	-2	-10,0	*	*	*	*	*	*	*
Влажность воздуха (%)	86	87	88	85	78	72	72	63	64	56

*- отрицательных температур не было

В статье Коровицкого Л.К. и Артемьева В.Д. приводятся результаты исследования возможности укоренения комаров *Ae. aegypti* в Одессе (46° 29'10" с.ш. 30°43'40" в.д.). Из Сухуми в Одессу были привезены комары

данного вида на стадии яиц, личинок и имаго. За комарами проводили наблюдения в течение 2,5 лет. Авторами было установлено, что яйца *Ae. aegypti* обладают большой стойкостью в отношении высыхания и способны сохранять свою жизнеспособность в течение 6 месяцев, подвергаясь охлаждению в зимние месяцы до -6°C . Однако при сохранении в условиях внешней среды Одессы в зимние месяцы яйца погибали. Снижение температуры с ноября по март колебалась от -2 до $-17,5^{\circ}\text{C}$. Авторы делают вывод, что в случае завоза в Одессу морскими судами в весенне-летний период яиц или окрыленных комаров развитие их в этот период возможно, но угрозы массового распространения нет. [14]

Рисунок 17. Средние зимние температуры



В 2014 году мы предполагали, что в Крыму скорее всего появятся комары *Ae. albopictus* но не обнаружили ни личинок, ни имаго этого вида. Это может быть связано с тем, что недостаточное количество осадков уменьшает количество и доступность мест размножения личинок. Общее пороговое значение составляет не менее 500 мм осадков в год. Недостаточное количество осадков может быть ограничивающим фактором для комаров *Ae. albopictus*.

В городах по южному побережью Крыма количество осадков колеблется от 310 до 472 мм в год, тем не менее, обнаружение комара *Ae. aegypti* является сигналом возможного укоренения инвазивных комаров в

Крым и требует тщательного энтомологического мониторинга на полуострове.

Глава 5. Зараженность инвазивных комаров возбудителями трансмиссивных заболеваний.

5.1 Дирофиляриоз

Дирофиляриоз является трансмиссивным заболеванием, распространенным на разных континентах всех стран мира.

Дирофиляриозы людей и животных вызывают паразитические нематоды - филярии. Эти заболевания относятся к трансмиссивным, так как переносчиками возбудителя - микрофилярий - являются кровососущие насекомые, в частности комары. В организме комаров, как промежуточных хозяев, микрофилярии проходят три стадии развития и на стадии инвазивной личинки третьего возраста после укуса комара попадают в организм definitivoного хозяина - человека или животного. **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**

Источником дирофиляриоза являются зараженные собаки, реже кошки и дикие плотоядные животные (волки, лисы и т. д.). *D. immitis* и *D. repens* передаются видами комаров, принадлежащих к родам *Culex*, *Aedes*, *Ochlerotatus*, *Anopheles*, *Coquillettidia*, *Armigeres* и *Psorophora*.

За последние два десятилетия в Италии инвазивный комар *Ae. albopictus* (Skuse) (Diptera: *Culicidae*) получил широкое распространение. В Италии имеются очаги филяриоза у собак, вызванные *Dirofilaria* (Spirurida: *Onchocercidae*), из-за подкожного *D. repens* Railliet & Henry, а также из-за *D. immitis* (Leidy) (сердечного червя собаки), передаваемого различными переносчиками (Diptera: *Culicidae*). [18, 34, **Ошибка! Источник ссылки не найден.**, 87, 120, 122, 139]

В 2002 году в Фьюмичино, к западу от Рима (регион Лацио), было обнаружено, что 17% собак имеют *D. repens microfilariae* в крови периферической кровеносной системы. Оценить роль *Ae. albopictus*, как переносчика *Dirofilaria* в этой области сложно, самки комаров собирались ежедневно, в периоде июнь-октябрь 2002 года. Для отлова комаров

использовали собак или человека в сельском доме в Фочене. [35] Комаров поддерживали при 27 °С и относительной влажности 70% в течение 6 дней, чтобы позволить развитие личинок, затем идентифицировали и замораживали для последующего молекулярного анализа с помощью специфических для филярий рибосомных праймеров S2-S16. Чтобы отличить образцы, в которых содержатся инфекционные личинки L3 *Dirofilaria*, ДНК выделяли отдельно от брюшной полости комаров и головной части грудной клетки. Виды *Dirofilaria* были идентифицированы путем секвенирования, что подтверждается полимеразной цепной реакцией положительных образцов с использованием праймеров, специфичных для *D. immitis* и *D. repens*. ДНК диروفиларии была обнаружена у 3/154 (2%) *Aedes*. Обследованы самки *Ae. albopictus*: *D. repens* ДНК в области грудной клетки и брюшной полости, собранные 27 июля; *D. immitis* в брюшной полости собрана 24 сентября; ДНК обоих *D. immitis* и *D. repens* в грудной клетке, собранная 11 октября 2002 г. Таким образом, *Ae. albopictus* является потенциальным переносчиком диروفиларий в Италии и представляет риск для ветеринарии и здравоохранения. [56]

Россия эндемична по диروفилариозу. Два вида *Dirofilaria* (*D. immitis* и *D. repens*) были идентифицированы у людей. К 2014 году заражение *D. repens* было выявлено у 850 человек, постоянно проживающих на территории 42 субъектов Российской Федерации. [115, 124124]

Что касается *Ae. aegypti* то данных о зараженных диروفилариями комаров, собранных в полевых условиях мы не нашли. Но на лабораторных культурах этого вида комаров в качестве переносчика диروفилариоза, где микрофилярии развивались до 3 возраста, много раз исследовались на трансмиссивность.

Из литературы известно, что *Ae. koreicus* хорошо заражается диروفилариями как в лабораторных условиях, так и собранных в полевых условиях комарах. [36, 37]

Зараженность *Dirofilaria*

С помощью ПЦР со специфическими к ДНК двух видов дирофилярий-праймерами были проверены 74 пула (366 особей) *Ae. albopictus* и 4 пула (21 особь) *Ae. aegypti*. Среди *Ae. albopictus* один пул заражен *D. repens*, пять пулов заражены *D. immitis*. Только один пул *Ae. aegypti* заражен *D. repens* (табл. 16). *D. immitis* выявлены только в пулах брюшек *Ae. albopictus*, *D. repens* в пулах голово-грудных отделов комаров обоих видов.

Таблица 16. Зараженность *Ae. albopictus* и *Ae. aegypti* дирофиляриями *D. immitis* и *D. repens*

Вид комара	Кол-во особей	Кол-во пулов, зараженных <i>D. repens</i>			Кол-во пулов, зараженных <i>D. immitis</i>		
		Голова-грудь	Брюшко	MIR (%)	Голова-грудь	Брюшко	MIR (%)
<i>Ae. albopictus</i>	366	1	0	0,3	0	5	1,4
<i>Ae. aegypti</i>	21	1	0	4,8	0	0	0

5.2 Лихорадка Западного Нила (ЛЗН)

Одним из самых распространенных заболеваний во многих странах является и лихорадка Западного Нила. Лихорадка Западного Нила (ЛЗН) - зоонозная природно-очаговая арбовирусная инфекция с трансмиссивным механизмом передачи возбудителя. Возбудитель инфекции - вирус Западного Нила (ВЗН) относится к семейству *Flaviviridae*, роду *Flavivirus*.

С момента первоначальной изоляции в Уганде в 1937 году до настоящего времени вирус Западного Нила (ВЗН) стал важной причиной заболеваний людей и животных во всем мире. Вирус семейства *Flaviviridae* рода *Flavivirus*, естественным образом поддерживается в энзоотическом цикле между птицами и комарами, с редкими эпизоотическими побочными эффектами, вызывающими заболевание у людей и лошадей. Сегодня (ЛЗН) является одним из самых распространенных заболеваний во многих странах.

В России лихорадка Западного Нила встречается в Волгоградской, Ростовской, Астраханской, Воронежской, Саратовской, Челябинской областях, Краснодарском крае, Республике Калмыкия, Республике Татарстан, других территориях. Восприимчивость человека к вирусу Западного Нила всеобщая. Преобладает бессимптомное инфицирование или легкие лихорадочные формы болезни, но заболевание может протекать и в тяжелой форме.

Переносчиками вируса являются комары родов *Culex* и *Aedes*, реже *Anopheles*. Ведущее эпидемиологическое значение имеют орнитофильные комары *Culex* spp. [118] За последние 30 лет было зарегистрировано несколько случаев заражения лошадей и людей, вирусом Западного Нила (WNV) в бассейне Средиземного моря. [32, 33] Ранее вирус Западного Нила ограничивался только Африкой. Роль миграции птиц, часто демонстрировалась при регистрации новых вирусов в Европе. Перелетные птицы, которые могут быть заражены в местах их зимовки в Африке, во

время весенних миграций, переносят вирус на север в Европейские страны.[58, 62, 95, 123, 140, 141, 142]

В конце прошлого века ВЗН впервые выявили в Европе, в Румынии (1996) вызывая вспышки инфекции среди людей и животных. С момента первого обнаружения ВЗН в Европе, вирус распространился в другие государства континента. Вспышки лихорадки Западного Нила регистрировали в странах; Италия (1998), Россия (1999), Франция и Сербия (2000), Венгрия (2003), Чехия (1997), Греция (2011). Инфекции ВЗН являются эндемичными в других европейских странах, таких как Австрия, Венгрия, Греция и Италия.

Первый автохтонный случай заболевания человека западно-нильской лихорадкой в Чешской Республике был зарегистрирован в 1997 году в Южной Моравии. В 2013 году еще один случай заболевания лихорадкой Западного Нила возник в этой стране, в районе Остравы.

В 2010 году в Греции, произошла крупная вспышка лихорадки Западного Нила (ВЗН) за которой последовала вторая вспышка в 2011 году. Более 250 случаев нейтроинвазивных заболеваний 15% летальных исходов наблюдались в течение двух сезонов ВЗН.

Стоит отметить тот факт, что в 2018 году сезон передачи ВЗН в Западной Европе начался раньше, чем в предыдущие годы, и с резким увеличением числа местных инфекций. Первые случаи заболевания были зарегистрированы в Греции 31 мая.

В теплый период 2018 года в Западной Европе зарегистрировано 168 случаев заболевания людей лихорадкой Западного Нила, включая Грецию, Италию, Венгрию, Румынию и Сербию. Италия сообщила о двух смертельных случаях. Температуры в мае 2018 года были выше, периода с 1981–2010 годах в районах, пострадавших от ВЗН. Также в мае количество осадков в Италии и странах вдоль побережья Адриатического моря было значительно выше среднего, что способствовало росту численности переносчиков.

Переносчики ВЗН кровососущие комары широко распространены во всем мире, географический диапазон передачи и заболеваний ВЗН продолжает расширяться. Большинство случаев инфицирования человека ВЗН протекает бессимптомно, но может развиться и тяжелое неврологическое заболевание, приводящее к долгосрочным последствиям или смерти. Комары являются естественными переносчиками ВЗН. После того, как комар питается инфицированным компетентным хозяином, арбовирус размножается в комаре, а затем может передаваться восприимчивому хозяину через секрецию слюнных желез. По сравнению с родственными арбовирусами, такими как вирус Денге и вирус Желтой лихорадки, ВЗН может передаваться различными комарами с различными предпочтениями в питании хозяина.

Комары, которые питаются как птицами, так и млекопитающими, называют мостовыми переносчиками для ВЗН, потому что они действуют как «мост» между инфицированным резервуаром (птицами) и случайными хозяевами млекопитающих, у которых не развивается достаточно высокая вирусемия для поддержки передачи комарам. Орнитофильные комары играют важную роль в поддержании и усилении передачи среди птиц, но, как правило, не играют роли в передаче человеку. Комары рода *Aedes*, являются переносчиками родственных флавивирусов, также служат важными мостиковыми переносчиками

В 2015 году нами проведено изучение сравнительной зараженности комаров *Ae. aegypti* и *Ae. albopictus* и комаров других видов, собранных из природных популяций в 2012-2015 годах, вирусом Западного Нила. Использовали наборреагентов для выявления РНК вируса Западного Нила в биологическом материале методом полимеразной цепной реакции (GWH) с гибридизационно-флюоресцентной детекцией «АмплиСенс®WNV-FL» R-V53RG,IQ. Вирус обнаружили только в комарах *Ae. albopictus*, собранных в 2015 году. В комарах других видов вируса не было. И хотя случаев лихорадки Западного Нила на Черноморском побережье Кавказа не

зарегистрировано, ситуацию надо контролировать. К основному переносчику – комарам р. *Culex* могут присоединиться и комары *Ae. albopictus*. [9998]

Таблица 17.

Зараженность комаров ВЗН, собранных из природных популяций.

№	Вид комаров	Место сбора	Число особей	Год сбора	Конц. Расч. (копий)	Сред.Ст
1	<i>Aedes aegypti</i>	Туапсе	30	2015		
2	<i>Aedes albopictus</i>	Туапсе	20	2015		
3	<i>Aedes albopictus</i>	Джубга	3	2015	250	32,10
4	<i>Aedes albopictus</i>	Небуг	2	2015	300	31,00
5	<i>Cx.pipiens, Culiseta</i> др.	Веселое	65	2015		
6	<i>Aedes albopictus</i>	Веселое	55	2015		
7	<i>Aedes albopictus</i>	Веселое	150	2012		
8	<i>Aedes albopictus</i>	Веселое	100	2013		
10	ПКО	Образец			2500	26,77
11	К-	Отрицательный контроль				
12	К+	Положительный контроль			10 000	24,81

Отмечено, что *Ae. albopictus* зарегистрирован в регионах, где количество годовых осадков варьируется от 450 до 800 мм, а средняя температура января $0^{\circ}\text{C} \geq -1^{\circ}\text{C} - 3^{\circ}\text{C}$ и летних месяцев $15-20^{\circ}\text{C}$.

Заключение

Эпидемиологическая нагрузка на территориях, где обнаружены комары *Ae. aegypti* и *Ae. albopictus* значительная. Пока на территории Российской Федерации не регистрируются местные случаи лихорадок Денге, Чикунгунья, но число завозных случаев увеличивается. Так в 2018 году зарегистрировано 258 случаев лихорадки Денге, за 10 месяцев 2019 года – 332. Во всем мире, в том числе и в Европе с каждым годом увеличивается число автохтонных случаев этих лихорадок. Причем комары *Ae. albopictus* являются такими же опасными переносчиками, как и *Ae. aegypti*. В наших исследованиях показано, что комары *Ae. albopictus*, собранные в природных условиях Черноморского побережья Кавказа, заражены вирусом Западного Нила и оба вида комаров являются переносчиками возбудителей дирофиляриоза: *D. repens* и *D. immitis*. Заболевших лихорадкой Западного Нила в России в 2018 году зарегистрировано 76, за 10 месяцев 2019 года – 349 человек.

Необходимо проведение постоянного надзора за эпидемиологической ситуацией в южных регионах России, где инвазивные комары укореняются и расширяют свой ареал. Профилактика арбовирусных болезней (Денге, Чикунгунья, лихорадка Западного Нила) зависит от эффективности и непрерывности мер борьбы с переносчиками возбудителей этих заболеваний.

Профилактические и комароистребительные мероприятия организуют исходя из знания биологии и экологии инвазивных комаров. *Ae. aegypti* – эндофильный, синантропный вид *Ae. albopictus* – экзофильный, полусинантроп.

Ae. albopictus тяготеет к водоемам, расположенным вне помещений: искусственные резервуары воды, декоративные водоемы, старые покрышки шин, бытовая техника, пластиковые бутылки, крыши домов, заполненные водой. Самки *Ae. albopictus* нападают на людей преимущественно вне

помещений концентрируются в растительности, окружающей жилые постройки.

Ae. aegypti откладывают яйца в емкости с водой, находящиеся в помещениях: аквариумы, цветочные горшки, бутылки, кувшины, стоки ванн и умывальников, унитазы и др. На территории вблизи домов личинки *Ae. aegypti* могут заселять емкости с водой, имеющие твердые стенки, даже если количество воды в них не более 1-2 мл. Самки *Ae. aegypti* нападают на людей в помещениях и вне их, на дневки залетают либо в дома, где концентрируются в затененных углах, за висящей одеждой, шторами и т.д., либо – во всевозможных укрытиях летних построек.

Комары *Ae. aegypti* и *Ae. albopictus* размножаются в основном внутри городов, населенных пунктов, поэтому большую роль могут сыграть профилактические мероприятия, работа с населением и администрацией районов по сокращению мест выплода комаров, уборкой свалок, где в достаточном количестве встречается пластиковые упаковки, в которых скапливается дождевая вода и там развиваются личинки комаров. Примером может служить п. Южный (~15 км от берега моря) на востоке Туапсинского р-на, где нами в 2012 г. в шинах были собраны личинки *Ae. aegypti* и *Ae. albopictus*. В 2013 г. в том же поселке все шины были убраны, личинок и нападающих комаров не обнаружили. Численность *Ae. albopictus* снизить сложнее, так как этот вид экзотический и хорошо приспособлен к обитанию как в населенных пунктах так вне их, где выплывает в дуплах деревьев, в бамбуковых рощах, в пазухах листьев, т. е. в естественных скоплениях воды и может питаться на млекопитающих, а также птицах, рептилиях, амфибиях.

Температура в зимний период играет важную ограничительную роль в распространении комаров *Ae. aegypti* и *Ae. albopictus*. Наиболее подвержены воздействию низких температур *Ae. aegypti*. Данный вид развивается без диапаузы и при понижении температуры яйца погибают. Необходимые условия (температура, влажность и количество осадков) для развития

комаров *Ae. aegypti* на территории Черноморского побережья Кавказа России от Адлера до Туапсе имеются. Комары в 20-40 годы прошлого века активно размножались на этой территории. Интенсивные комаро-истребительные мероприятия привели к их уничтожению. Однако *Ae. aegypti* появились вновь в начале XXI века и активно распространялись на этой территории до 2013 года. Появление на этой же территории комаров *Ae. albopictus* привело к значительному сокращению встречаемости *Ae. aegypti*. Это, по нашему мнению связано с конкурентными взаимоотношениями этих двух видов комаров.

Распространение *Ae. albopictus* обусловлено экологической пластичностью вида, способностью яиц комаров сохранять жизнеспособность в течение нескольких месяцев в условиях пересыхания. Яйца *Ae. albopictus* переживают понижение температуры воздуха в стадии эмбриональной диапаузы. Наши исследования показали, что кратковременное снижение зимой температуры до 12 – 20 °С не приводит к полной гибели популяции *Ae. albopictus* и там, где количество осадков за год выпадает больше 450 мм популяция комаров восстанавливается.

Количество осадков на территории с теплым летом одна из весомых причин наличия или отсутствия инвазивных комаров. Скорее всего комары *Ae. albopictus* не были обнаружены на южном побережье Крыма в связи с тем, на этой территории количество осадков за год составляет от 310 мм до 472 мм.

В дальнейшем необходимо дать эпидемиологическую оценку нового для Европейской части России вида *Ae. koreicus* и определить его ареал. Мы этот вид мы впервые обнаружили в 2013 году в Сочи (район Мамайка), затем Федорой М.В. с соавт. в 2016 г. и 2018 г. также в Сочи. В 2016 году в Крыму нами также обнаружен этот вид комаров. Известно, что *Ae. koreicus* в лабораторных условиях показал способность к переносу арбовирусов Денге, Западного Нила и Японского энцефалита.

Выводы

- 1 Собранные на территории России комары *Ae. aegypti* и *Ae. albopictus* заражены дирофиляриями *D. immitis* и *D. repens* и *Ae. albopictus* - вирусом Западного Нила.
- 2 Определен современный ареал инвазивных комаров на территории России. За 6 лет наблюдений (2012-2018 гг.) ареалы комаров *Ae. aegypti* и *Ae. albopictus* значительно изменились. Снизилась численность комаров *Ae. aegypti* и значительно расширился ареал *Ae. albopictus*, который регистрируется во влажном субтропическом климате и мягко континентальном (мягко умеренном) от 43 °08'88'' с.ш, 40 °82'18'' в.д. до 45 °10'28'' с.ш, 39°12'11'' в.д. (Абхазия- Большой Сочи -Тупсе - Майкоп- Краснодар). Азиатский вид комаров *Ae. koreicus* в последнее время активно расширяет ареал как на Черноморском побережье Кавказа, так и Республике Крым
- 3 Изучение *Ae. albopictus* и *Ae. aegypti* Черноморского побережья по маркерам ядерной и митохондриальной ДНК и сравнение их с комарами из баз данных обнаружило низкий уровень изменчивости комаров этих видов, собранных в разных точках сбора и в разное время. Это свидетельствует о том, что расселение инвазивных *Ae. aegypti* и особенно *Ae. albopictus* по миру происходит очень быстро и эволюционные изменения еще не успели произойти
- 4 Фауна кровососущих комаров, на южном побережье Крыма в августе 2016 года, представлена 8 видами, 2 из которых (*Ae. aegypti* и *Ae. koreicus*) впервые обнаружены на полуострове. В Крыму комары *Ae. aegypti* представлены только одним экземпляром самца.
- 5 Комары *Ae. albopictus* в зимний период способны адаптироваться к значительным кратковременным понижениям температуры до -12 °С-20 °С.

Основным ограничивающим фактором для этого вида комаров является количество годовых осадков (менее 500 мм в год)

Практические рекомендации

- 1) Результаты, полученные в ходе выполнения работы, могут служить основой для разработки программы эффективного контроля численности инвазивных комаров на территории Российской Федерации.
- 2) Изученные показатели, необходимые для укоренения инвазивных комаров на той или иной территории, позволяют составить прогноз дальнейшего их распространения.
- 3) Разная биология и экология инвазивных комаров *Ae. aegypti*, *Ae. albopictus* требует индивидуального подхода методов борьбы с каждым видом. Для снижения численности личинок обоих видов в первую очередь необходимо проводить работу по сокращению мест выплода комаров уборкой свалок, где в достаточном количестве встречается пластиковые упаковки, в которых скапливается дождевая вода и там развиваются личинки комаров. В случае возникновения эпидемических вспышек, противоэпидемические обработки необходимо проводить в местах дневок комаров: для *Ae. aegypti* - внутридомовые обработки, для *Ae. albopictus* – всевозможная растительность вокруг жилых домов, а также близлежащих лесных массивов. [7, 9, 10, 11]

Сокращения

Название	Сокращение
Лихорадка Чикунгунья	CHIK, ЛЧ
Желтая лихорадка	EYE, ЖЛ
Лихорадка ЗИКА	ZIKV, ЛЗ
Лихорадка Денге	DENV, ЛД
Лихорадка западного Нила	WNV, ЛЗН
Вирус Западного Нила	ВЗН
Японский энцефалит	JEV

Литература

1. Безжонова О.В., Патраман И.В., Ганушкина Л.А., Вышемирский О.И., Сергиев В.П. Первая находка инвазивного вида *Aedes* (*Finlaya*) *koreicus* (Edwards, 1917) в Европейской части России //Мед. паразитол. -2014. - 1: стр. 16-19
2. Ганушкина Л.А., Таныгина Е.Ю., Безжонова О.В., Сергиев В.П. Об обнаружении комаров *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* Skus. на территории Российской Федерации. //Мед. паразитол. -2012. №1: - стр. 3-4.
3. Ганушкина Л.А., Безжонова О.В., Патраман И.В., Таныгина Е.В., Сергиев В.П. Распространение комаров *Aedes aegypti* L и *Aedes albopictus* Skus. На Черноморском побережье Кавказа. //Мед. паразитол. – 2013. - №1. - С. 45-46.
4. Гуцевич А. М., Мончадский А. С., Штакельберг А. А. Комары. Семейство Culicidae. //Фауна СССР. Насекомые двукрылые. Л.: Наука, 1970. Т.3, вып. 4. 384 с.
5. Забашта М.В. Расширение ареала *Aedes* (*Stegomyia*) *Albopictus* Skuse, 1895 На Черноморском побережье России. //Мед. Паразитол 2016 №3 стр 10-11
6. Каландадзе Л.П., Таирова А.И. К экологии водных фаз желтолихорадочного комара (*Aedes aegypti* L.)
7. Марциновский Е.И. Желтая лихорадка и комары *Stegomyia fasciata* (*Culex calopus*) // Медицинское обозрение. – 1914, т. LXXXI, №6.- С.8-10
8. Онищенко Г.Г., Кривуля С.Д., Чистякова Г.Г., Пакскина Н.Д., Хадарцев О.С., Алексеев В.В., Липницкий А.В., Савченко С.Т., Смелянский В.П., Пашанина Т.П., Антонов В.А., Ломов Ю.М., Москвитина Э.А., Пичурина Н.Л., Орехов И.В., Забашта М.В., Водяницкая С.Ю., Кормиленко И.В., Веркина Л.М., Терентьев А.Н., Наркевич А.Н., Куклев Е.В., Попов Н.В.,

Щербакова С.А., Дерябин П.Г., Щелканов М.Ю., Прилипов А.Г., Колобухина Л.В., Львов Д.Н., Малеев В.В., Платонов А.Е., Карань Л.С., Федорова М.В., Венгеров Ю.Я., Шопенская Т.А., Шандала М.Г., Рославцева С.А., Гришина Е.А., Еремина Ю., Костина М.Н., Германт О.М. Мероприятия по борьбе с лихорадкой Западного Нила на территории Российской Федерации

9. Покровский В.И., Малеев В.В., Краснова С.В., Сметанина С.В., Вдовина Е.Т., Котив С.И., Карань Л.С., Федорова М.В., Григорьева Я.Е., Валдохина А.В., Карганова Г.Г., Шипулин Г.А.//Инфекционные болезни. - 2016. Т. 14. № 1. С. 90-95. Первый случай лихорадки Зикав России

10. Попова А.Ю., Ежлова Е.Б., Демина Ю.В., Топорков А.В., Викторов Д.В., Смелянский В.П., Жуков К.В., Бородай Н.В., Шпак И.М., Куличенко А.Н., Михеев В.Н., Малеев В.В., Шипулин Г.А. Лихорадка Зика: состояние проблемы на современном этапе. //Проблемы особо опасных инфекций-2016; 1: 5-12.

11. Попова А.Ю., Куличенко А.Н., Малецкая О.В., Дубянский В.М., Демина Ю.В., Пакскина Н.Д., Тохов Ю.М., Манин Е.А., Лазаренко Е.В., Шаяхметов О.Х., Фёдорова М.В., Оробей В.Г., Юничева Ю.В., Комарова Н.С., Топорков А.В., Викторов Д.В., Гречаная Т.В., Николаевич П.Н., Куличенко О.А., Пархоменко В.В. и др. Проблемы особо опасных инфекций. 2017. № 4. С. 66-71. Мероприятия по регуляции численности комаров *Aedes aegypti* и *Aedes albopictus* в г. Сочи в 2016 г. Результаты и пути совершенствования

12. Рябова Т.Е., Юничева Ю.В., Маркович Н.Я. Ганушкина Л.А., Оробей В.Г., Сергиев В.П. Обнаружение комаров *Aedes (Stegomyia) aegypti* L. в г. Сочи. //Мед.паразитол. -2005. № 3. С. 1-5.

13. Рухадзе Н.П. К вопросу о мероприятиях против лихорадки Денге. //Р.Ж. троп. мед. и вет. паразитол. - 1929, т. VII, №3. – С. 166-168.

14. Коровицкий Л.К. и Артеменко В.Д. Материалы по биологии *Aedes aegypti*. -1930. Том 2, выпуск 6 стр.400-406

15. Федорова М.В., Швец О.Г., Юничева Ю.В., Медяник И.М., Рябова Т.Е., Отставнова А.Д. Распространение и особенности экологии завозного вида *Aedes (Stegomyia) Albopictus* (Skuse, 1895) (Diptera, Culicidae) на юге Краснодарского края. //Сборник трудов конференции - 2018 С -539-540.
16. Федорова М.В., Швец О.Г., Юничева Ю.В., Рябова Т.Е., Медяник И.М. Распространение инвазивных видов комаров *Aedes (STEGOMYIA) aegypti* (L.,1762) и *Aedes (STEGOMYIA) albopictus*.// Современные проблемы общей и частной паразитологии Материалы II Международного паразитологического форума. Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины; Зоологический институт РАН. 2017. С. 268-271.
17. Юничева Ю.В., Рябова Т.Е., Маркович Н.Я., Безжонова О.В., Ганушкина Л.А., Семенов В.Б., Тархов Г.А., Василенко Л.Е., Гузеева Т.М., Шеверева Т.В., Сергиев В.П. Первые данные о наличии размножающейся популяции *Aedes aegypti* L. в районе Большого Сочи и отдельных городах Абхазии //Мед.паразитол. – 2008. № 3. С. 40 – 43.
18. Шайкевич Е.В., Патраман И.В., Богачева А.С., Ракова В.М., Зеля О.П., Ганушкина Л.А. Инвазивные Виды *Aedes Albopictus* и *Aedes aegypti* на черноморском побережье Краснодарского края: генетика (Coi, Its2), Зараженность *Wolbachia* и *Dirofilaria*. //Вавиловский журнал генетики и селекции. - 2018. Т. 22. № 5. С. 574-585.
19. Adhami, J. & Reiter, P. Introduction and establishment of *Aedes (Stegomyia) albopictus* Skuse (Diptera: Culicidae) in Albania. //Journal of the American Mosquito Control Association - 1998 №14, pp.340–343.
20. Alera M.T., Hermann L., Tac-An I.A., Klungthong C., Rutvisuttinunt W., Manasatienkij W. et al. Zikavirusinfection, Philippines, 2012. //Emerg. Infect. Dis. - 2015; №21 I4: pp722-724.
21. Almeida, A.P.G., Goncalves, Y.M., Novo, M.T., Sousa, C.A., Melim, M. & Gracio, A.J.S. Vector monitoring of *Aedes aegypti* in the Autonomous Region of Madeira, Portugal. //Eurosurveillance – 2007№12, I46, pii = 3311.

22. Amraoui F, Failloux AB. Chikungunya: an unexpected emergence in Europe. //Current Opinion in Virology -2016. №21. pp.146–150
23. Aranda C., Eritja R. and Roiz D. First record and establishment of the mosquito *Aedes albopictus* in Spain. //Med Vet Entomol. -2006. V20. II. Pp/150-2.
24. Aranda, C., Eritja, R. & Roiz, D. First record and establishment of the mosquito *Aedes albopictus* in Spain. //Medical and Veterinary Entomology - 2006 20 №1, pp.150–152.
25. Becker, N., Geier, M., Balczun, C., Bradersen, U., Huber, K., Kiel, E., Krüger, A., Lühken, R., Orendt, C., Plenge-Bönig, A., Rose, A., Schaub, G.A. & Tannich, E. Repeated introduction of *Aedes albopictus* into Germany, July to October 2012. //Parasitology Research -2013 V112, I4, pp1787–1790.
26. Becker, N., Huber, K., Pluskota, B. & Kaiser, A. *Ochlerotatus japonicus japonicus* – a newly established neozoon in Germany and a revised list of the German mosquito fauna. //European Mosquito Bulletin - 2011 №29, pp.99–102.
27. Benedict M., Levine R., Hawley W., Lounibos L. Spread of the tiger: global risk of invasion by the mosquito *Aedes albopictus*. //Vector borne zoonotic Diseases. – 2007 V.7. - №1. - pp. 76-85.
28. Besnard M., Lastere S., Teissier A., Cao-Lormeau V., Musso D. Evidence of perinatal transmission of Zika virus, French Polynesia, December 2013 and February 2014. //Euro Surveill. - 2014; V19 I13.
29. Birtwhistle, R. Account of the yellow fever on board the "Volage." //The Lancet, -1846 №47 I1166, pp. 8-9.
30. Bocková, E., Kočišová, A. & Letková, V. First record of *Aedes albopictus* in Slovakia. //Acta Parasitologica -2013 V58. I4., pp.603–606.
31. Calba C. Guerbois - Galla M, Franke F, Jeannin C, Auzet-Caillaud M, Grard G, Pigaglio L, Decoppet A, Weicherding J, Savail MC, Munoz-Riviero M, ChaudP, Cadiou B, Ramalli L, Fournier P, Noël H, De Lamballerie X, Paty MC, Leparç-Goffart I. Preliminary report of an autochthonous chikungunya outbreak in France, July to September 2017.

- 32.** Calistri P, Giovannini A, Hubalek Z, Ionescu A, Monaco F, Savini G, Lelli R. Epidemiology of west nile in europe and in the mediterranean basin. //The Open Virology Journal - 2010, № 4 pp. 29-37.
- 33.** Calistri P., Giovannini A., Hubalek Z., Ionescu A., Monaco F., Savini G. andLelliR. Epidemiology of West Nile in Europe and in the Mediterranean Basin. //The Open Virology Journal. - 2010, 4, pp.29-37
- 34.** Cancrini G, Frangipane di Regalbono A, Ricci I, Tessarin C, Gabrielli S, Pietrobelli M. *Aedes albopictus* is a natural vector of *Dirofilaria immitis* in Italy. //Veterinary Parasitology. -2003; V118I3-4 pp:195-202.
- 35.** Cancrini G, Romi R, Gabrielli S, Toma L, DI Paolo M, Scaramozzino P. First finding of *Dirofilaria repens* in a natural population of *Aedes albopictus*. //Medical and Veterinary Entomology. -2003. №7. I4. pp:448-51.
- 36.** Cancrini G, Scaramozzino P, Gabrielli S, Di Paolo M, Toma L, Romi R. *Aedes albopictus* and *Culex pipiens* implicated as natural vectors of *Dirofilaria repens* in central Italy. //Journal of Medical Entomology. –2007. V44. I6 pp:1064-6.
- 37.** Capelli G, Drago A., Martini S., Montarsi F., Soppelsa M., Delai N., Ravagnan S., Mazzon L., Schaffner F., Mathis A., Di Luca M., Romi R., Russo F. First report in Italy of the exotic mosquito species *Aedes (Finlaya) koreicus*, a potential vector of arboviruses and filariae. //Parasites & Vectors. -2011. V.28.
- 38.** Capelli G., Drago A., Martini S., Montarsi F., Soppelsa M., Delai N., et al. First report in Italy of the exotic mosquito species *Aedes (Finlaya) koreicus*, a potential vector of arboviruses and filariae. //Parasit Vectors. -2011. V4 pp.188.
- 39.** Carrieri M, Angelini P, Venturelli C, Maccagnani B, Bellini R. *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) population size survey in the 2007 Chikungunya outbreak area in Italy. I. Characterization of breeding sites and evaluation of sampling methodologies. //Jour of Med Entomology, - 2011V48, I.6, pp. 1214–1225,
- 40.** Christos Louis, Daily Newspaper View of Dengue Fever Epidemic, Athens, Greece, 1927–1931.

- 41.** Collantes F., Delacour S., Alarcón-Elbal P. M., Ruiz-Arrondo I., Antonio Delgado J., Torrell-Sorio A., Bengoa M., Eritja R., Miguel Ángel Miranda, Molina R. and Lucientes J. Review of ten-years presence of *Aedes albopictus* in Spain 2004–2014: known distribution and public health concerns. //Parasit&Vectors. 2015; №8: pp. 655.
- 42.** Contini, C. *Aedes albopictus* in Sardinia: reappearance of widespread colonization? //Parassitologia -2007 №49 (1–2), pp. 33–35.
- 43.** Cornet M., Robin Y., Adam C., Valade M., Calvo M.A. Transmission experimental ecomparée du virus amaril et du virus Zika chez *Aedes aegypti*.//Cah ORSTOM ser Entomological medical et Parasitol. - 1979; №7:pp. 47-53.
- 44.** Cunze S., Kochmann J., Koch L. K., Klimpel S. *Aedes albopictus* and Its Environmental Limits in Europe. //PLOS ONE. September 7.-2016
- 45.** Delatte H, Paupy C, Dehecq JS, Thiria J, Failloux AB, Fontenille D. *Aedes albopictus*, vector of chikungunya and dengue viruses in Reunion Island: biology and control. //Parasite. - 2008 №15, 11: pp.3-13
- 46.** Delisle E., Rousseau C., Broche B., Leparc-Goffart I., L'Ambert G., Cochet A., Prat C., Foulongne V., Ferre JB., Catelinois O., Flusin O., Tchernonog E., Moussion I.E., Wiegandt A., Septfons A., Mendy A., Moyano M.B., Laporte L., Maurel J., Jourdain F., Reynes J., Paty M.C., Golliot F. Chikungunya outbreak in Montpellier, France, September to October 2014. //Euro Surveill. -2015. №30. pp.17
- 47.** Demeulemeester J., Deblauwe I., De Witte J., Jansen F., Hendy A. & Madder M. (2014) First interception of *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* in Lucky bamboo shipments in Belgium. //Journal of the European Mosquito Control Association -2014 №32, pp.14–16.
- 48.** Diagne C.T., Diallo D., Faye O., Ba Y., Faye O., Gaye A., Dia I., Faye O., Weaver S.C., Sall A.A., Diallo M. Potential of selected Senegalese *Aedes* spp. mosquitoes (Diptera: Culicidae) to transmit Zika virus. //BMC Infect. Dis. -2015 №15: pp. 492.

- 49.** Dick G.W., Kitchen S.F., Haddow A.J. Zika virus. I. isolations and serological specificity. //Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene. 1952; №46: pp. 509-520.
- 50.** Eritja, R., Escosa, R., Lucientes, J., Marques, E., Roiz, D. & Ruiz, S. Worldwide invasion of vector mosquitoes: present European distribution and challenges in Spain. //Biological Invasions -2005 №7, pp. 87–97.
- 51.** Fabrizio Montarsi, Silvia Ciocchetta, Gregor Devine, Silvia Ravagnan, Franco Mutinelli, Antonio Frangipane di Regalbono, Domenico Otranto and GioiaCapelli. Development of *Dirofilaria immitis* within the mosquito *Aedes* (Finlaya) *koreicus*, a new invasive species for Europe. //Parasites&Vectors -2015. №8. pp.177
- 52.** Faria N.R., Azevedo Rdo S., Kraemer M.U. et al. Zika virus in the Americas: early epidemiological and genetic findings. //Science. -2016. №6283. pp. 345-349.
- 53.** Focks D. A review entomological sampling methods and indicators for dengue vectors. WHO, Geneva 2003. //Document WHO/TDR/JDE/Den03/. 40 p.
- 54.** Frank C., Schoneberg I. & Stark K. Trends in imported chikungunya virus infections in Germany, 2006–2009. //Vector Borne & Zoonotic Diseases – 2011.V11. №6. pp.631–636.
- 55.** Ganushkina L.A., Patraman I.V., Rezza G., Migliorini L., Litvinov S.K., Sergiev V.P. Detection of *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, and *Aedes koreicus* in the Area of Sochi, Russia. //Vector-borne Zoonot. Dis.– 2016. №16. pp. 58-60.
- 56.** Giangaspero A, Marangi M, Latrofa MS, Martinelli D, Traversa D, Otranto D, Genchi C. Evidences of increasing risk of dirofilarioses in southern Italy. //Parasitology Research -2013. V112. I 3. pp. 1357–1361
- 57.** Giatropoulos A., Emmanouel N., Koliopoulos G. & Michaelakis A. (2012) A study on distribution and seasonal abundance of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) population in Athens, Greece. //Journal of Medical Entomology V49.I2., pp. 262–269.

- 58.** Marini G., Guzzetta G., Baldacchino F., Arnoldi D., Montarsi F., Capelli G., Rizzoli A., Merler S., Rosà R. The effect of interspecific competition on the temporal dynamics of *Aedes albopictus* and *Culex pipiens*. //Parasites&Vectors. - 2017 V10.I102. Published online 2017.
- 59.** Gonçalo S., Jupille H., Yen P-S., Viveiros B., Failloux A-B. and Sousa A. C. Potential of *Aedes aegypti* populations in Madeira Island to transmit dengue and chikungunya viruses. //Parasites&Vectors-2018.V11. pp.509
- 60.** Gonçalves Y., Juan J. Gonçalves S, Biscoito M. On the presence of *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* Linnaeus 1762 (Insecta, Diptera, Culicidae) in the Island of Madeira (Portugal). //Bol. Museu Municipal Funchal, -2008 V58. I322. pp. 53-59,
- 61.** Gould E.A., Gallian P., De Lamballerie X. & Charrel R.N. First cases of autochthonous dengue fever and chikungunya fever in France: from bad dream to reality! *Clinical Microbiology & Infection* -2010. V16.I12, pp.1702–1704.
- 62.** Groen T. A., Ambert G. L., Bellini R., Chaskopoulou A., Petric D., Zgomba M., Marrama L and. Bicout D. J. Ecology of West Nile virus across four European countries: empirical modelling of the *Culex pipiens* abundance dynamics as a function of weather. //Parasites&Vectors–2017. V10. I1. pp. 524.
- 63.** Haddad N., Mousson L., Vazeille M., Chamat S., Tayeh J., Osta M.A. & Failloux A.B. *Aedes albopictus* in Lebanon, a potential risk of arboviruses outbreak. //BMC Infectious Diseases -2012.V12., pp. 300.
- 64.** Haddow A.D., Schuh A.J., Yasuda C.Y., Kasper M.R., Heang V., Huy R. et al. Genetic characterization of Zika virus strains: geographic expansion of the Asian lineage. //PLoS Negl. Trop. Dis. 2012; №6: e.1477.
- 65.** <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/chikungunya>
- 66.** <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>
- 67.** <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>
- 68.** <https://www.who.int/topics/zika/ru/>

- 69.** Huber K., Pluskota B., Jöst A., Hoffmann K. & Becker N. Status of the invasive species *Aedes japonicus japonicus* (Diptera: Culicidae) in southwest Germany in 2011. //Journal of Vector Ecology -2012.V37. I2, pp. 462–465.
- 70.** Imperato P.J. The Convergence of a virus, mosquitoes, and human travel in globalizing the Zika epidemic. //J. Community Health. –2016.V41. I3 pp. 674-679.
- 71.** Julia E. Brown, Ernst-Jan Scholte, Marian Dik, Wietse Den Hartog, Jacob Beeuwkes, Jeffrey R. Powell. *Aedes aegypti* Mosquitoes Imported into the Netherlands, 2010. //Emerging Infectious Diseases – 2011.V.17, № 12,
- 72.** Kalan K., Šušnjar J., Buzan E. First Record of *Aedes Koreicus* (Diptera, Culicidae) in Slovenia Parasitol. - 2017 V116. I8. pp.235-2358
- 73.** Keele T., G. Yellow fever in English Ships. //The Lancet -1856. V68. pp525.
- 74.** Kindhauser M.K., Allen T., Frank V., Santhana R.S., Dye C. Zika: the origin and spread of a mosquito-borne virus. //Bull. World Health Organ. E-pub - 2016.
- 75.** Korzeniewski K.1, Juszczak D., Zwolińska E. Zika -another threat on the epidemiological map of the world. //Int. Marit. Health. –2016. V67. I1.pp.31-37.
- 76.** Letaa Samson, Tariku JibatBeyenea, Eva M. De Clercq, Kebede Amenua, Crawford W. Reviec, and Moritz U G Kraemer, e, faAddis Global risk mapping for major diseases transmitted by *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* Published in final edited form as: //Int J Infect Dis. – 2018. V67. pp.25–35.
- 77.** Local transmission of dengue Fever in France and Spain 2018. Stockholm: //ECDC; 22 October 2018. © European Centre for Disease Prevention and Control, Stockholm, -2018.
- 78.** M. A. H. Braks N. A. Honório L. P. Lounibos R. Lourenço-De-Oliveira S. A. Juliano. Interspecific Competition Between Two Invasive Species of Container Mosquitoes, *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae), in Brazil. //Annals of the Entomological Society of America, -2004.V97. I1. pp.130–139
- 79.** Manica M., Guzzetta G., Poletti P., Filipponi F., Solimini A., Caputo B., Della Torre A., Rosà R., Merler S. Transmission dynamics of the ongoing chikungunya outbreak in Central Italy: from coastal areas to the metropolitan city of Rome, summer 2017. //Euro Surveill.– 2017. Nov; V22. pp.44.

- 80.** Marchand E., Prat C., Jeannin C., Lafont E., Bergmann T., Flusin O., Rizzi J., Roux N., Busso V., Deniau J., Noel H., Vaillant V., Leparç-Goffart I., Six C., Paty MC. Autochthonous case of dengue in France, October 2013. //Lancet Infect Dis. -2014 Nov. V14. I11. pp.1044. Epub 2014. Sep 10.
- 81.** Margarita Y., Santos Grácio AJ., Lencastre I., Silva AC., Novo T., Sousa C., et al. (First record of *Aedes (Stegomia) aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera, Culicidae) in Madeira Island – Portugal). //Acta Parasitológica Portuguesa.-2006. №13. pp.59-61,
- 82.** Mears EB. Greece today: the aftermath of the refugee impact. Palo Alto (CA): //Stanford University Press; -1929.
- 83.** Medlock J.M., Hansford K.M., Schaffner F., Versteirt V., Hendrickx G., Zeller H., Van Bortel W. A review of the invasive mosquitoes in Europe: ecology, public health risks, and control options. //Vector Borne Zoonotic Dis. -2012. V.12. №6. pp.435–447.
- 84.** Masetti A., Rivasi F., Bellini R. Mosquito-based survey for the detection of flaviviruses and filarial nematodes in *Aedes albopictus* and other anthropophilic mosquitoes collected in northern Italy. //New Microbiologica, -2008. V31. pp. 457-465.
- 85.** Medlock JM, Hansford KM, Versteirt V, Cull B, Kampen H, Fontenille D, Hendrickx G, Zeller H, Van Bortel W, Schaffner F. An entomological review of invasive mosquitoes in Europe. //Bulletin of entomological research -2015. V105.I6. pp.637–663.
- 86.** Mikov, O., Nikolov, G., Schaffner, F. & Mathis, A. (2013) First record and establishment of *Aedes albopictus* in Bulgaria. //in VBORNET-EMCA Joint Meeting ‘Invasive mosquitoes and public health in the European context’, Antwerp, Belgium, - 2013., pp.28–29 (Conference paper).
- 87.** Montarsi F, Martini S, Dal Pont M, Delai N, Ferro Milone N, Mazzucato M, et al. Distribution and habitat characterization of the recently introduced invasive mosquito *Aedes koreicus* [*Hulecoeteomyia koreica*], a new potential vector and pest in north-eastern Italy. //Parasit Vectors. – 2013. V6. pp.292.

- 88.** Montarsi F., Ciocchetta S., Devine G., Ravagnan S., Mutinelli, F., Frangipane di regalbono A., Otranto D., Capelli G. Development of dirofilarial immitis within the mosquito aedes (Finlaya) koreicus, a new invasive species for Europe. // Parasites and Vectors. -2015. V8. I1. pp. 177.
- 89.** Moutailler, S., Barre, H., Vazeille, M. & Failloux, A.B. Recently introduced Aedes albopictus in Corsica is competent to Chikungunya virus and in a lesser extent to dengue virus. //Tropical Medicine and International Health-2009.V14. I9. pp.1105–1109.
- 90.** Musso D., Nilles E.J., Cao Lormeau V.M. Rapid spread of emerging Zika virus in the in the Pacific area. //J. Community Health. -2016.V4.1 I3. pp. 674-679.
- 91.** Oehler E., Watrin L., Larre P., Leparç-Goffart I., Lastãre S., Valour F. et al. Zika virus infection complicated by guillain-barré syndrome a case report, French Polynesia, December 2013. //Euro Surveill. – 2014.V19.I9 20720.
- 92.** O'Meara G.F., Evans L.F Jr., Gettman AD., Cuda J..P. Spread of *Aedes albopictus* and decline of *Ae. aegypti* (Diptera: Culicidae) in Florida. //J Med Entomol. -1995- V32. I4. pp. 554-62.
- 93.** Oter K., Gunay F., Tuzer E., Linton Y.M., Bellini R.&Alten B. First record of *Stegomyia albopicta* in Turkey determined by active ovitrap surveillance and DNA barcoding. //Vector Borne & Zoonotic Diseases -2013.V13. I10. pp. 753–761.
- 94.** Panning M., Grywna H., van Esbrocken V. Emmerich P., and DrostenC. Chikungunya Fever in Travelers Returning to Europe from the Indian Ocean Region, 2006. // Emerg. infec. Dis. -2008. V14. pp. 416-422.
- 95.** Papa A. West Nile virus infections in Greece: an update. //Expert Rev AntiInfect Ther. -2012. V10.I7. pp.743-50.
- 96.** Paty MC., Six C., Charlet F., Heuzé G., Cochet A., Wiegandt A., Chappert JL., Dejour-Salamanca D., Guinard A., Soler P., Servas V., Vivier-Darrigol M., Ledrans M., Debruyne M., Schaal O., Jeannin C., Helynck B., Leparç-Goffart I., Coignard B. Large number of imported chikungunya cases in mainland France,

2014: a challenge for surveillance and response. //Euro Surveill. -2017. V22. pp.39.

97. Paul Gatt¹., John C. Deeming Francis Schaffner First record of *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) in Malta. //European Mosquito Bulletin 27. //Journal of the European Mosquito Control Association – 2009. pp56-64

98. Philip C.B., Smadel J.E. Transmission of west Nile virus by infected *Aedes Albopictus*. //Proceedings of the society for experimental biology and medicine,- 1943. V53. I1. pp.49-50.

99. Pluskota B., Storch V., Braunbeck T., Beck M. & Becker N. First record of *Stegomyia albopicta* (Skuse) (Diptera: Culicidae) in Germany. //European Mosquito Bulletin -2008.V26, pp.1–5.

100. Ray H. On the Gregarine, *LankesteriaCulicis* (Ross), In the mosquito, *Aedes* (*Stegomyia*) *Albopictus* Skuse. //Parasitology, -1933. V25. I3.pp.392-396

101. Reinert J.F., Harbach R.E., Kitching I.J. Phylogeny and classification of *Finlaya* and allied taxa (Diptera: Culicidae: Aedini) based on morphological data from all life stages. //Zoological Journal of the Linnean Society. -2006.V148. №1. pp.1–101.

102. Reinert J.F., Harbach R.E., Kitching I.J. Phylogeny and classification of *Aedini* (Diptera: Culicidae), based on morphological characters of all life stages. //Zoological Journal of the Linnean Society.-2004.№142. pp.289-368.

103. Reinert J.F., Harbach R.E., Kitching I.J. Phylogeny and classification of *Finlaya* and allied taxa (Diptera, Culicidae, Aedini) based on morphological data from all life stages. //Zool. J. Linn. Soc. -2006.V148. №1. pp.1-101.

104. Reiter P. Yellow fever and dengue: a threat to Europe? //EuroSurveill. - 2010.V15. I10. p.9509.

105. Ritchie S., Long A., Herti C. Review of ten-years presence of *Aedes albopictus* in Spain 2004–2014: known distribution and public health concerns.

106. Rogers D., Wilson A., Hay S., Graham A. The global distribution of yellow fever and dengue. //Advances in Parasitology. -2006. V62. pp.181-220.

- 107.** Rosen, L. Dengue in Greece in 1927 and 1928 and the pathogenesis of DHF: new data and a different conclusion. //The American Society of Tropical Medicine and Hygiene -1986. V35. I3. pp.642–653.
- 108.** Sabatini A, Raineri V, Trovato G, Coluzzi M *Aedes albopictus* in Italy and possible diffusion of the species into the Mediterranean area. //Parassitologia. - 1990. V32.I3. pp.301-304.
- 109.** Schaffner F., Bellini R., Petrić D., Scholte E.J., Zeller H., Rakotoarivony L.M. Development of guidelines for the surveillance of invasive mosquitoes in Europe. //Parasit&Vectors. -2013. V18. №6. pp.209.
- 110.** Schaffner F., Fontenille D., Mathis A. Autochthonous dengue emphasises the threat of arbovirolosis in Europe. //EuroSurveill. -2016.V21. pp.21.
- 111.** Schaffner F. & Karch S. First report of *Aedes albopictus* in metropolitan France. //Comptes Rendus de l'Academie des sciences. - 2000. Serie III 323(4), pp.373–375.
- 112.** Scholte E.J, Den Hartog W, Dik M, Schoelitsz B. M Brooks, F Schaffner, Foussadier R, Braks M, Beeuwkes J. Introduction and control of three invasive mosquito species in the Netherlands, July-October 2010. //EuroSurveill. - 2010.V15. I45. pp.19710.
- 113.** Seidel B., Duh D., Nowotny M. & Allerberger F. Erstnachweis der Stechmücken *Aedes (Ochlerotatus) japonicus japonicus* (Theobald, 1901) in Österreich und Slowenien in 2011 und für *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1895) in Österreich 2012 (Diptera: Culicidae). //Entomologische Zeitschrift.-2012. V122. pp.223–226.
- 114.** Seixas G., Jupille H., Yen P.S., Viveiros B., Failloux A.B., Sousa C.A., Wilder-Smith A., Quam M., Sessions O., Rocklöv J., Liu-Helmersson J., Franco L., Khan K. Potential of *Aedes aegypti* populations in Madeira Island to transmit and chikungunya viruses the 2012. //ParasitVectors. -2018. V11. I1 pp.509.
- 115.** Sergiev V.P., Supriaga V.G., Bronshtein A.M., Ganushkina L.A., Rakova V.M., Morozov E.N., Fedianina L.V., Frolova A.A., Morozova L.F., Ivanova I.B.,

Darchenkova N.N., Zhukova L.A. Results of studies of human dirofilariasis in Russia. //Med Parazitol (Mosk). -2014. №3. pp.3-9.

116. Shaffner F., Medlock J.M., Van Bortel W. Public Health Significance of invasive mosquitoes in Europe. //Clinical microbiology and infection, -2013. V19.I8. pp.685-692.

117. Simpson D.I. Zika Virus Infection in Man.//Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene. -1964.V58. pp.335-338.

118. Stough J.E., Wallace J.R. Oviposition activity patterns of *Culex pipiens* and *Culex restuans* in Pennsylvania. //Journal American Mosquito Control Association-2016. №32.V2. pp.156-159.

119. Succo T., Leparç-Goffart I., Ferré JB., Roiz D., Broche B., Maquart M., Noel H., Catelinois O., Entezam F., Caire D., Jourdain F, Esteve-Moussion I., Cochet A., Paupy C., Rousseau C., Paty MC., Golliot F. Autochthonous dengue outbreak in Nîmes, South of France, July to September 2015. //PLoS Negl Trop Dis. – 2015.V9. I5. p.0003780.

120. Şuleşco T., Heidrun von Thien, Toderaş L., Toderaş I., Lühken R. and TannichE. Circulation of *Dirofilaria repens* and *Dirofilaria immitis* in Moldova. //Parasites & Vectors -2016.V9. pp.627

121. Suter T., Flacio E., Fariña B.F., Engeler L., Tonolla M., Müller P. First report of the invasive mosquito species *Aedes koreicus* in the Swiss-Italian border region. //Parasites and Vectors. -2015. V8. I1. pp.402.

122. Tiawsirisup S, Nithiuthai S. Vector competence of *Aedes aegypti* (L.) and *Culex quinquefasciatus* (Say) for *Dirofilaria immitis* (Leidy) Southeast Asian. //J Trop Med Public Health. -2006.V37. Suppl 3. pp.110-4.

123. Tsai TF, Popovici F, Cernescu C, Campbell GL, Nedelcu NI. West Nile encephalitis epidemic in southeastern Romania. //Lancet. -1998. V5. I9. 130: pp.767

124. Tumolskaya NI., Pozio E., Rakova VM., Supriaga VG., Sergiev VP., Morozov EN., Morozova LF., Rezza G., Litvinov SK. *Dirofilaria immitis* in a child from the Russian Federation. //Parasite -2016. V23. pp.37

- 125.** Vega-Rúa A., Lourenço-de-Oliveira R., Mousson L., Vazeille M., Fuchs S., Yébakima A., Gustave J., Girod R., Dusfour I., Leparç-Goffart I., Vanlandingham DL., Huang YJ., Lounibos LP., Mohamed Ali S., Nougairède A., de Lamballerie X., Failloux AB. Chikungunya virus transmission potential by local *Aedes* mosquitoes in the Americas and Europe. //Parasite. -2008. V15. II. pp.3-13.
- 126.** Venturi G., Di Luca M., Fortuna C., Remoli ME., Riccardo F., Severini F., Toma L., Del Manso M., Benedetti E., Caporali MG., Amendola A., Fiorentini C., De Liberato C., Giammattei R., Romi R., Pezzotti P., Rezza G., Rizzo C. Detection of a chikungunya outbreak in Central Italy, August to September 2017. //EuroSurveill. -2017.V22. pp.39.
- 127.** Versteirt V., De Clercq E.M., Fonseca D.M., Pecor J., Schaffner F., Coosemans M., Van Bortel W. Bionomics of the established exotic mosquito species *Aedes koreicus* in Belgium, Europe. //J Med Entomol. -2012.V49. №6. pp.1226-32.
- 128.** Kurucz K., Kiss V., Zana B., Schmieder V., Kepner A., Jakab F., et al. Emergence of *Aedes koreicus* (Diptera: Culicidae) in an urban area, Hungary, 2016. //Parasitol Res. – 2016. V115. pp. 4687–4689.
- 129.** Werner D., Zielke D.E., Kampen H. First record of *Aedes koreicus* (Diptera: Culicidae) in Germany. Parasitol Res. -2016. V115. pp.1331–4.
- 130.** Vlčková J., Rupeš V., Horáková D., Kollárová H. Holy West Nile virus transmission risk in the Czech Republic. //Epidemiol Mikrobiol Immunol. -2015.V64. I2. pp.80-86.
- 131.** Waldock J., Chandra N.L., Lelieveld J., Proestos Y., Michael E., Christophides G., and Parham P. E. //Med Vet Entomol. -2003-V17. I4: pp448-451.
- 132.** Wepster J.B. A Remarkable Malformation in the male hypopygium of *Aedes* (*Stegomyia*) *Albopictus*, Skuse. //Bulletin of entomological research, - 1932.V23.I2.pp.233-234.
- 133.** Werner D., Zielke D.E., Kampen H. First record of *Aedes koreicus* (Diptera: Culicidae) in Germany. //Parasitology Research, -2016.V115.I3.pp.1331-1334.

- 134.** WHO – guidelines for testing mosquito adulticides for indoor residual spraying and treatment of mosquito nets. - WHO/CDS/NTD/WHOPes/GCDpp/ - 2006.V3. pp.10-13.
- 135.** WHO-Желтая лихорадка Информационный бюллетень
www.who.int/mediacentre/factsheets/fs100/ru/
- 136.** Wilson, P. Historical sketch of the epidemic yellow fever which prevailed at Gibraltar in the autumn of 1828. // The Lancet, -1830-. V14 (352). pp.325-330.
- 137.** Yellow fever at Bermuda. //The Lancet, -1844- V43 (1076). pp.111-112.
- 138.** Yellow fever at Gibraltar. //The Lancet, -1829- V11 (290). p.774 Yellow fever epidemic of 1793 in Philadelphia.
- 139.** Yildirim A1, Inci A, Duzlu O, Biskin Z, Ica A, Sahin I. Aedes vexans and Culex pipiens as the potential vectors of Dirofilaria immitis in Central Turkey. //Veterinary Parasitology -2011.V178. II–2. pp.143-147
- 140.** Z. Hubálek J. Halouzka. West Nile fever--a reemerging mosquito-borne viral disease in Europe. //Emerg Infect Dis. -1999. V5.I5: pp.643–650
- 141.** Zdenek Hubálek and Jirí Halouzka. West Nile Fever a Reemerging Mosquito-Borne Viral Disease in Europe. // Emerging Infectious Diseases.- 1999.V5. №5
- 142.** Zehender G., Veo C, Ebranati E, Carta V, Rovida F, Percivalle E, Moreno A, Lelli D, Calzolari M, Lavazza A, Chiapponi C, Baioni L., Capelli G., Ravagnan S, DaRold G, Lavezzo E. Palù G, Baldanti F., Barzon L., Galli M., Paraskevis D. Reconstructing the recent West Nile virus lineage 2 epidemic in Europe and Italy using discrete and continuous phylogeography. //PLoS One-2017.V12. I7.
- 143.** Zgomba M., Petric D. Risk assessment and management of mosquito-born diseases in the European region. //Procc. Of 6-th Intern. Conf. on Urban Pest. July 13-16 (2008) Hungary - 2008. pp.29-40.
- 144.** Brown J. E., Scholte E.-J., Dik M., Wietse Den H., Beeuwkes J., and Powell J. R. Aedes aegypti Mosquitoes Imported into the Netherlands, 2010. – 2011 Emerging Infectious Diseases. Vol. 17, No. 12. pp. 2335-2337

- 145.** Марциновский Е.И. О мероприятиях против заноса лихорадки Денге в СССР. //Р.Ж. троп. мед. и вет. паразитол. - 1929, т. VII, №3. – С. 162-165.
- 146.** Дмитриев И. Д. Материалы к распространению комаров на восточном берегу Черного моря. //Р.Ж. троп. мед. и вет. паразитол. - 1929, т. VII, №3. – С. 176-182.
- 147.** Линдроп Г.Т. К материалам о распространении *Stegomyia fasciata* на Черноморском побережье Кавказа. //Р.Ж. троп. мед. и вет. паразитол. - 1926, №4. – С. 17-21
- 148.** Линдроп Г.Т. Исторические справки и современное состояние вопроса о зоогеографии переносчика желтой лихорадки и денге (*Aedes aegypti* L.1762) на Кавказе // Р.Ж. троп. мед. и вет. паразитол. - 1929, т. VII, №3. – С. 183-191.