

А. Г. Маевский

К ЭКОЛОГИИ ЗИМОВКИ МАЛЯРИЙНОГО КОМАРА ANOPHELES MACULIPENNIS MG. (DIPTERA, CULICIDAE) В СЕВЕРНЫХ РАЙОНАХ БЕЛОРУССКОЙ ССР

[A. G. MAEVSKY. ON THE ECOLOGY OF HIBERNATION OF ANOPHELES MACULIPENNIS MG. (DIPTERA, CULICIDAE) IN THE NORTHERN REGIONS OF BYELORUSSIA]

Успешное разрешение задачи ликвидации и профилактики малярии и других трансмиссивных заболеваний невозможно без знания биологии и экологии переносчиков. В этом отношении изучение условий зимовки малярийного комара *Anopheles maculipennis* Mg. и других комаров в различных ландшафтных зонах представляет значительный интерес. По вопросу влияния внешних погодных факторов на жизнедеятельность и активность кровососов опубликовано много работ (Беклемишев и Митрофанова, 1933; Беклемишев, 1936, 1944, 1945; Симачкова, 1936; Мончадский и Радзивиловская, 1937; Гуцевич, 1940; Чагин, 1945; Чинаев, 1945; Мончадский, 1946; Нецкий, 1952, и др.), однако в отношении условий зимовки имеется еще много неясного, в частности, недостаточно изучен микроклимат убежищ комаров.

A. maculipennis несомненно является влаголюбивым видом, что в особенности относится к его северным формам (Беклемишев, 1944). Несомненно также, что требования к оптимальным условиям температуры и влажности у летних и диапаузирующих самок *A. maculipennis* различны, что и определяет их избирательность в поисках убежищ для зимовки.

Климат северных районов Белорусской ССР характеризуется повышенными показателями влажности и осадков, умеренно холодной зимой и нежарким влажным летом.

Средняя температура января—февраля, по многолетним наблюдениям, 7—7.3° ниже нуля.

Ниже приводятся средние данные по температурам воздуха, относительной влажности и осадкам за период с 1945 по 1953 г. по г. Полоцку (табл. 1).

В отдельные годы среднемесячные температуры дают значительные отклонения, например, в 1949 г. среднемесячная температура января была —2.8°, а в 1950 г. —14.4°. В феврале 1949 г. среднемесячная температура была —3.9°, а в 1953 г. —11.0°. В марте среднемесячная температура обычно не опускается ниже —5.0°, однако в 1952 г. среднемесячная марта была —11.0°. Резкое повышение температуры весной обычно наступает в III декаде апреля, но в мае удерживаются пониженные температуры, и только в июне наступает устойчивая теплая погода. Летний температурный максимум обычно наблюдается в июле, реже — в июне или в августе. Средние температуры в сентябре обычно колеблются около 10—12.5°, в октябре — 1.2—6.8° тепла, и только в ноябре температура воздуха опускается в среднем на 0.5—3° ниже нуля. В декабре обычно стоит умеренно холодная погода с температурами, колеблющимися около —5°.

Минимум влажности воздуха (среднемесячные показатели не ниже 60%) отмечается обычно в мае, реже — в июне. Во второй половине сезона влажность воздуха постепенно нарастает до своего максимума в ноябре—декабре. Максимальное количество осадков обычно выпадает в июле, реже — в июне, августе или сентябре.

Таким образом, период активности летних самок *A. maculipennis* и диапаузирующих комаров в северных районах БССР протекает в условиях повышенной влажности воздуха.

Согласно наблюдениям, проводившимся нами в 1948—1953 гг., наиболее благоприятными убежищами для зимовки *A. maculipennis* являются

сырые, темные помещения, расположенные ниже уровня земли или обложенные толстым слоем последней и характеризующиеся ровным режимом умеренно низких температур, не превышающих $5-6^{\circ}$ и не опускающихся ниже -5° , а также высокими показателями влажности (80—98%). Такими убежищами являются бункеры, подвалы, погреба, подполья. В них *A. maculipennis* обычно встречается вместе с комарами *Culex*, которые особенно чувствительны к свету и резким колебаниям температур и никогда не встречались нами в убежищах астатического типа. Плотность заселения комарами типичных зимовок обычно значительная (до нескольких сот на 1 м^2). Что касается различных наземных построек в виде дощатых сараев, навесов, чердаков, уборных и т. п., то в последних зимующие комары встречались редко, в незначительном количестве и главным образом в осенний период. Во время предзимовочных миграций, продолжающихся до глубокой осени, часть зимующих комаров оказывается захваченной холодами в подобных убежищах, где они в подавляющем большинстве погибают, не доживая до весны. Причиной гибели является неустойчивость микроклимата убежищ: наличие сквозняков, резкие колебания температур, дефицит влажности (Шингарев, 1926; Колмыков и Задульская, 1929; Федоров, 1931, и др.).

Таблица 1

Месяцы	Средне- месячная температу- ра воздуха (в $^{\circ}\text{C}$)	Относи- тельная влажность (в %)	Сумма осадков (в мм)
Январь	-7.0	86.5	34.6
Февраль	-7.3	85.0	20.0
Март	-3.7	79.0	21.0
Апрель	6.3	73.8	39.8
Май	11.6	69.4	45.8
Июнь	16.1	74.0	78.5
Июль	17.0	78.0	96.3
Август	16.2	81.7	81.0
Сентябрь	11.4	85.0	80.1
Октябрь	4.5	85.0	37.6
Ноябрь	0.3	87.6	36.2
Декабрь	-3.3	88.5	23.0

В декабре 1949 г. в небольшом дощатом сарайчике в районе кирпичного завода г. Полоцка нами найдено небольшое количество зимующих самок *A. maculipennis*, которые при обследовании весной следующего года все оказались погибшими. В сарайчике много щелей и наблюдались сквозняки. Температура и влажность колебались в пределах низких цифр. Однако в марте 1949 г. была найдена зимующая популяция комаров в штабелях черепицы, из которых 10% оказались живыми. Обнаружены были также комары в штабелях торфа, где процент живых оказался значительно выше (30%).

Зимовок в жилых домах на севере БССР мы никогда не наблюдали. Однако зимовки *A. maculipennis* в утепленных хлевах (коровники) нередки. При этом ранней весной во время оттепелей часто находили самок с кровью задолго до начала вылета из зимовок.

Такие зимовки нами были обнаружены весной 1949 и 1950 гг. в деревнях Боярки, Слободка, Липники Полоцкого района, а также в г. Полоцке весной 1950 и 1953 гг.

Поведение и выживаемость комаров на зимовке зависит от особенностей микроклимата, который имеет сложное расчленение на отдельные зоны комфорта и претерпевает сезонные изменения. К сожалению, последний вопрос до сих пор совершенно не изучен. Некоторые отрывочные замечания по этому вопросу имеются у В. М. Попова (1937) и Г. Е. Равевского (1939).

Для изучения микроклимата убежищ комаров мы ежедневно измеряли температуру и влажность в течение всего календарного года в дневках и зимовках разного типа по схеме: под потолком и у земли, в начале и в конце помещения. Наблюдения показали, что сезонные изменения микроклимата подчиняются определенным закономерностям, на фоне которых могут быть аperiodические нарушения последнего под воздействием резких изменений погодных факторов. Эти нарушения чаще отмечаются в плохо защищенных убежищах астатического типа.

Для выяснения закономерностей сезонного изменения микроклимата, помимо абсолютных показателей температур и распределения их максимумов в убежище, мы также учитывали разницу температур верха и низа, передней и задней частей. Обычно наиболее высокие температуры отмечались под потолком (соответственно наибольшая влажность — у земли).

В зависимости от сезона отмечается определенное распределение максимумов температур и соответствующих разниц.

В этом отношении мы установили в календарном году несколько периодов изменения микроклимата применительно ко всем типам убежищ: зимне-весенний устойчивых температур, весенний неустойчивых температур, летний устойчивых температур, осенний неустойчивых температур и осенне-зимний период устойчивых температур. Для периодов устойчивых температур характерно наибольшее значение разниц температурных показателей верха и низа, передней и задней частей помещения с преобладанием разницы температур под потолком. В периоды неустойчивых температур отмечается уменьшение разниц температур верха и низа, передней и задней частей с более или менее устойчивым перемещением наибольшей разницы температур передней и задней частей к земле или установлением относительной горизонтальной изотермии (одинаковая разница температур передней и задней частей под потолком и у земли) или абсолютной горизонтальной изотермии. Нередко такое явление наступает в холодную или жаркую погоду в легких дощатых убежищах из-за перегрева или переохлаждения, где нередко также вертикальная изотермия.

В периоды неустойчивых температур часто наблюдаются аperiodические нарушения микроклимата, когда в течение одного или нескольких дней наиболее высокие температуры отмечаются не под потолком, а у земли, с превышением последних над первыми на 0.1° или даже на несколько градусов.

Такое явление, названное нами инверсией температур, может наблюдаться также и в периоды устойчивых температур, т. е. зимой и летом, но реже, что зависит от типа убежищ. Инверсии наступают в результате быстрых и резких изменений внешних максимальных и минимальных температур, в зависимости от чего они могут сопровождаться наибольшей разницей температур передней и задней частей под потолком или у земли, и отмечаются тем чаще, держатся тем короче, а превышение температур у земли над температурами под потолком тем меньше, чем менее защищено данное убежище от внешних влияний погодных факторов. Иными словами, продолжительность инверсии в днях и ее глубина (т. е. превышение температур у земли над температурами у потолка), тем больше, чем больше теплоемкость убежища и чем меньше теплопроводность стен и потолков. В свою очередь теплоемкость зависит от теплопроводности и теплоотдачи стен и потолков.

Начало весеннего периода неустойчивых температур обычно падает на вторую половину марта (реже на начало марта, в рано прогретых зимовках) — начало апреля, окончание — на вторую половину апреля — начало мая. Начало осеннего периода неустойчивых температур отмечается в конце августа — первой половине сентября и продолжается нередко до начала III декады ноября. В начале весеннего периода неустойчивых температур или несколько раньше наступает весенняя гипотермия, выражающаяся в прогрессирующем отставании температур под потолком от максимальных (дневных) температур воздуха, что сопровождается перемещением максимума температур под потолком с заднего конца убежища на выход. В конце осеннего периода неустойчивых температур наступает обратное явление — осенняя гипертермия, сопровождающаяся перемещением максимума температур с выхода в задний конец убежища. Как летом, так и зимой наибольшая разница температур верха и низа наблюдается в высокотеплоемких дневках и зимовках с малотеплопро-

водными стенами и потолком (бревенчатые бункеры). Такие убежища летом резко гипотермичны.

Меньшая разница температур верха и низа отмечается в убежищах с высокотеплопроводными стенами и потолками (каменные, кирпичные) и еще меньшая — в легких дощатых постройках с неустойчивым микроклиматом, которые летом могут быть гипертермичными (прямой солнечный нагрев). Зимой температуры в них приближаются к температурам наружного воздуха.

По мере осеннего похолодания, с наступлением зимы разница температур верха и низа в зимовках увеличивается, достигая в январе—феврале наибольшего значения (до нескольких [градусов]). Увеличивается также, хотя и в меньшей степени, разница температур передней и задней частей. Наоборот, в зимовках с открытым широким входным отверстием (отсутствие двери, пролом в стене) разница температур передней и задней частей больше разницы температур верха и низа.

В зимовке подсобного хозяйства г. Полоцка, представляющей большой кирпичный подвал без защищенного тамбура со сводчатым потолком под необитаемым домом, в январе 1950 г. среднемесячные показатели температур под потолком на выходе были 0.0° , в заднем конце 2.0° , в феврале соответственно 1.8 — 2.5° . Начиная с февраля, температуры в зимовке стали повышаться, достигнув в апреле средних показателей 3.5 — 3.7° . Параллельно уменьшилась разница температур верха и низа от 1° в среднем за январь в заднем конце до 0 — 0.1° в апреле; в феврале разница температур верха и низа была в среднем 0.7° , в марте 0.3 — 1° (в заднем конце и на выходе). Уменьшилась также разница температур передней и задней частей с максимального ее значения в январе (1 — 2°) до минимального в апреле (среднемесячные данные 0.1 — 0.2° под потолком и у земли).

Зимой стены и потолок зимовки у выхода были покрыты толстым слоем инея. Температурные показатели под потолком в январе—феврале колебались от 0 до 4.5° , у земли — от 0 до 3° , т. е. разница температур верха и низа, судя по крайним показателям, составляла 0.5 — 1.5° .

8 II наступило резкое потепление: если 6 II среднесуточная температура была -5.8° , максимальная -3.7° , то 8 II среднесуточная температура была 1° , максимальная 1.6° .

В связи с оттепелью 9 II на потолке зимовки было отмечено частичное перемещение комаров к выходу (температура под потолком 1.8 — 2.8°), где они из-за похолодания, наступившего 14—16 II, были прихвачены инеем, после оттаивания которого все оказались погибшими. Окончательно иней растаял 27 III при среднесуточной температуре 1.7° (максимальная 5.9° , минимальная -0.7°). Перед этим 26 III температуры под потолком и у земли сравнялись (по 0.4°), а 28 III наступила инверсия с установлением у земли температур (3.2° на выходе, 2.2° — в заднем конце) на 0.2° больше, чем под потолком. Инверсия с превышением температур у земли над температурами под потолком на 0.2 — 0.4 с небольшими перерывами продолжалась до 8 IV, после чего в зимовке установились нормальный температурный режим, продолжавшийся в течение всего теплого периода. Инверсия происходила на фоне нарастающего отставания температур в зимовке от температур наружного воздуха: в марте температуры под потолком в зимовке превышали максимальные температуры наружного воздуха на 2.5 — 2.8° , в апреле они были меньше последних на 6.2 — 6.4° .

В зимовке плодопитомника № 1 (2), представляющей небольшой, но глубокий бревенчатый бункер с крышей, служащей потолком, покрытой толстым слоем земли, держался ровный температурный режим с температурами под потолком в феврале в среднем за месяц 2.8° (передняя часть убежища) — 2.9° (задний конец); средняя разница температур верха и низа в феврале равнялась 1° (на выходе) — 0.5° . В апреле разница температур верха и низа снизилась до 0.2 . Несколько уменьшилась, судя по среднемесячным данным, разница температур передней и задней частей (с 0.6 у земли в феврале до 0.5° в апреле). Крайние показатели температур в феврале колебались от 1.2 до 5° под потолком и от 0° до 4.3° — у земли; разница температур верха и низа составила 3.1 — 5° , т. е. в несколько раз больше, чем в зимовке подсобного хозяйства. В первой половине февраля стены и потолок зимовки были покрыты инеем, который с 7 II постепенно начал сходить из-за потепления. Последние его следы исчезли 17 II, т. е. на месяц с лишним раньше, чем в зимовке подсобного хозяйства. Комары, находившиеся в инее, в большинстве оказались живыми. С III декады марта установилась весенняя гипотермия со все усиливающимся отставанием температур под потолком зимовки от максимальных температур воздуха, которое достигло максимума в апреле: если в марте температуры под потолком в среднем за месяц превышали максимальные температуры воздуха на 0.5 — 0.6° , то в апреле они были меньше последних на 6.2 — 6.7° .

21 III в результате резкого потепления наступила инверсия с превышением температур у земли над температурами под потолком на 1.1° (температура на выходе

у земли 7.3° , под потолком 6.2°). В дальнейшем инверсия повторилась 25 III, сохранившись до 28 III со значительным превышением температур у земли над температурами под потолком (28 III на выходе зимовки — на 2.4°). Инверсия снова повторилась с 17 IV по 21 IV на фоне резкого отставания температур в зимовке от температур наружного воздуха. При этом наблюдалось превышение температуры у земли на выходе над температурами под потолком в заднем конце убежища (максимальная разница составила $0.6-8.1^{\circ}$). Если первый период инверсии обусловил начало внутри-зимовочных перемещений комаров, то второй период инверсии совпал с массовым вылетом комаров из зимовки (рис. 1).

В зимовке д. Бельчицы (окр. Полоцка), представляющей небольшой бункер для хранения овощей, вылет комаров начался в более ранние сроки. Крыша бункера — соломенный настил, прикрытый сверху картофельной ботвой и тонким слоем земли. Передняя, южная, стенка бункера, сложенная из тонких досок, весной хорошо прогревается солнцем, а на зиму прикрывается соломой. Популяция комаров в зимовке малочисленная. Начало вылета было обусловлено инверсией температур, которая

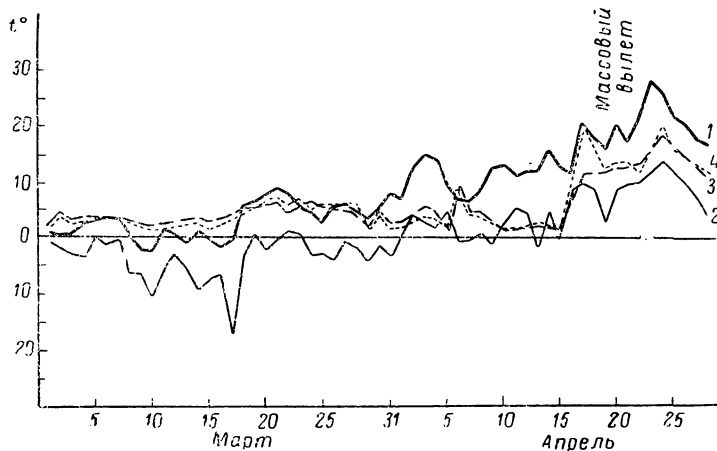


Рис. 1. Изменение температурного режима в зимовке плодопитомника г. Полоцка в марте—апреле 1951 г. Температура: 1 — максимальная воздуха; 2 — минимальная воздуха; 3 — в зимовке под потолком в конце помещения; 4 — у земли в зимовке на выходе.

наблюдалась всего один день — 28 III. В начале из зимовки вылетели комары, находившиеся на поверхности соломенного настила, которые расположились в соседних хлевах. В дальнейшем появились на поверхности и сосредоточились у выхода комары, находившиеся в глубине зимовки и запрятавшиеся в солому. Ввиду того, что в убежище не было продолжительной инверсии температур, вылет протекал недружно и, несмотря на раннее начало, затянулся на 18 дней.

В 1950—1951 гг. мы изучали микроклимат и поведение комаров в одной из зимовок плодопитомника г. Полоцка, представляющей собой большой бункер с бревенчатыми стенами и потолком и двухскатной крышей из толстых досок, а также хорошо утепленным тамбуром, обращенным выходом на север. В бункере имеются отдушины в виде вытяжных труб, закрывающихся в большие морозы. Наблюдения проводились по обычной схеме. Влажность измерялась психрометром Августа.

Наблюдения были начаты в первых числах III декады октября (1950), когда температуры под потолком были в среднем $5-5.7^{\circ}$, у земли — $4.6-5.4^{\circ}$. В ноябре под потолком на выходе температуры в среднем были 5.2° , а в заднем конце — 6.2° , у земли соответственно — $5.2-5.9^{\circ}$. В конце октября и в ноябре температуры под потолком колебались в пределах от 3.0 (конец ноября) до 8.5° (начало октября), у земли — от 3.4 до 8° . За указанный период температуры под потолком зимовки превышали температуры наружного воздуха на $2.3-3.4^{\circ}$; в это время отмечалась наименьшая разница температур верха и низа (в среднем за месяц $0.0-0.3^{\circ}$). Разница температур передней и задней частей в конце октября—начале ноября была $0.7-1.0^{\circ}$.

В декабре в связи с резким похолоданием (в ноябре среднемаксимальная температура воздуха была 2.8° , среднеминимальная — 0.9° , в декабре среднемаксимальная — 4.1° , среднеминимальная — 10.5° ниже нуля) превышение температур под потолком над максимальными температурами воздуха составило около 10° ; температуры под потолком в среднем были 4.0 на выходе и 4.2° в заднем конце, у земли соответственно $2.3-3^{\circ}$, т. е. с похолоданием температуры в зимовке больше снизились у земли, чем под потолком, и соответственно увеличилась разница температур верха и низа

(1.7° на выходе и 1.2° в заднем конце); разница температур передней и задней частей у земли не изменилась (0.7°), под потолком уменьшилась (0.2°). Таким образом, в утепленных зимовках с плотно закрывающимися дверями разница температур верха и низа значительно преобладает над разницей температур передней и задней частей.

В декабре температуры под потолком колебались в пределах 2.0 на выходе и 7.3° в заднем конце, у земли — от 0.5 на выходе до 5.4° в заднем конце. В конце октября и в ноябре было три инверсии (25 X, 16 XI, 23 XI) с превышением температур у земли над температурами под потолком на 0.2—0.7°.

Осенью в бункере, как и в тамбуре, была многочисленная популяция *Culex* и *A. maculipennis*, которые равномерно размещались по стенам и потолку; на балках находилось много комаров *Theobaldia*.

В январе 1951 г. похолодание продолжилось, но незначительно: среднемесячная температура декабря —7.6°, среднемаксимальная —4.1°, среднеминимальная —10.5°; в январе среднемесячная температура —8.4°, среднемаксимальная —5.5°, среднеминимальная —11.5°.

Однако температуры в зимовке резко упали: в среднем за месяц под потолком они составили 0.9° (на выходе) —1.2 выше нуля (в заднем конце), у земли на выходе от —1.6 до +0.2° в заднем конце, т. е. снова наблюдалось более значительное падение температур у земли, что привело к дальнейшему увеличению разницы температур верха и низа до 2.5° на выходе и 1.8° в заднем конце (среднемесячные данные). В этом же месяце соответственно в горизонтальном направлении наблюдалось увеличение разницы температур у земли (среднемесячная 1.8°). Превышение температур под потолком над максимальными температурами воздуха составляло в среднем 6.4—6.7°. В феврале температуры наружного воздуха оставались на одном уровне (среднемесячная —8.6°, среднемаксимальная —4.9°, среднеминимальная —12.1°), но в зимовке температуры продолжали падать и составляли в среднем под потолком на выходе 0.2°, в заднем конце —0.4°, у земли температуры снизились до —0.2° в заднем конце и —1.8° на выходе. В связи с этим несколько уменьшилась разница температур верха и низа (до 2° на выходе и 0.5° в заднем конце), а также разница температур передней и задней частей (до 0.2° под потолком и 1.6° у земли). Уменьшилось превышение температур под потолком над максимальными температурами воздуха, которое в среднем составило 5.1°. В течение января—февраля температуры под потолком колебались в пределах от —5° до +4.3° (в заднем конце), у земли от —10° (на выходе) до +4.2° (в заднем конце).

В январе было три инверсии (6 I, 8 I, 17 I) с превышением температур у земли над температурами под потолком на 0.4—0.5°. Весенние инверсии — 17, 21, 22, 27 III, 12 IV, 12 V.

В марте наступило заметное потепление (среднемесячная температура —3°, среднемаксимальная 0.3°, среднеминимальная —5.6°), однако температуры под потолком зимовки продолжали снижаться (в среднем до 0.1° в заднем конце), у земли они несколько повысились на выходе (—0.6°) и остались на одном уровне в заднем конце (—0.2°). Ввиду этого заметно уменьшилась разница температур верха и низа (до 0.8° на выходе и 0.3° в заднем конце) и разница температур передней и задней частей (до 0.1° под потолком и 0.4° у земли).

По сравнению с максимальными температурами наружного воздуха температуры под потолком в среднем оказались ниже на 0.1—0.2°. Это отставание температур под потолком от максимальных температур наружного воздуха началось с последних чисел марта и достигло максимума в апреле (7.7—8.1°), когда среднемесячная температура повысилась до 7.3° (среднемаксимальная 12.9°, среднеминимальная 1.6°), а температуры в зимовке под потолком поднялись выше нуля до 5.2° на выходе и 4.8° в заднем конце (соответственно у земли до 4.1—4.2°). За счет меньшего увеличения температур у земли в апреле повысилась разница температур верха и низа. Перемещение максимума температур с заднего конца на выход было 27 III.

В апреле температуры под потолком колебались в пределах 2.7—17.0°, у земли 2.4—10.9°.

В первых двух декадах мая повышение температур наружного воздуха продолжилось (максимальные до 14.8°, минимальные до 4.6°). В зимовке под потолком температуры поднялись в среднем до 8° на выходе и 7.7° в заднем конце, у земли соответственно до 7.3—7°. Таким образом, разница температур верха и низа несколько уменьшилась (до 0.7°).

Разница температур передней и задней частей в апреле—мае осталась примерно на одном уровне. В мае температуры под потолком зимовки колебались в пределах от 4.5 до 10.6 (на выходе), у земли от 4.6 до 8.6°.

За период с 15 III по 18 V максимум влажности в зимовке наблюдался в марте; наибольшие показатели отмечались у земли (табл. 2). Некоторое увеличение влажности наружного воздуха в мае не отразилось существенно на режиме влажности в зимовке (в тамбуре несколько увеличилась влажность под потолком); несмотря на некоторое усыхание, к лету в зимовке остаются значительные резервы влаги: например, в марте влажность в зимовке в среднем превышала влажность наружного воздуха на 8.6%, в апреле — на 29%, в мае — на 23.5%. Наибольшая процентная разница влажности верха и низа отмечалась на выходе, передней и задней частях под потолком, что совпадает с наименьшими показателями относительной влажности in abs.

Таблица 2

Месяцы	Влажность наружного воздуха (в %)	Влажность (в %)				Разница влажности верха и низа (в %)		Разница влажности передней и задней частей (в %)	
		под потолком		у земли		начало	конец	верх	низ
		начало	конец	начало	конец				
Март (с 15 III) . . .	87.4	93.0	90.4	94.8	96.0	1.8	5.6	2.6	1.2
Апрель	66.7	90.0	93.5	94.9	95.7	4.9	2.2	3.5	0.8
Май (до 18 V) . . .	70.3	90.4	93.1	93.4	93.8	3.0	0.7	2.7	0.4

В I декаде января в тамбуре большинство комаров *A. maculipennis* (около 30%) и *Culex* (70%) оказались живыми; в зимовке больше всего комаров обнаружено на потолке около вытяжных труб. В середине II декады января в связи с похолоданием комары от вытяжных труб рассредоточились по потолку.

В III декаде температуры под потолком зимовки опустились с $4-4.3^{\circ}$ 10 I до $4-5^{\circ}$ ниже нуля 26 I; соответственно в тамбуре под потолком 10 I с -1 до -3.5° , 26 I с -10.3 до -9° .

30 I из 30 комаров *Culex*, взятых из тамбура, 20 оказались погибшими. 2 II стены и потолок в тамбуре покрылись толстым слоем инея, в зимовке иней покрывал вытяжные трубы.

В марте в связи с потеплением иней в тамбуре остался только около двери (23 III). С 15 III по 25 IV при среднесуточных температурах, колебавшихся в пределах от -8.4 до $+8.4^{\circ}$, температуры в тамбуре под потолком колебались в пределах от -5 до $+8^{\circ}$, у земли в пределах от -6 до $+6.5^{\circ}$. В зимовке под потолком на выходе температуры колебались в пределах от -1.8 до $+6^{\circ}$, в заднем конце от -2 до $+4.6^{\circ}$; у земли на выходе от -3.3 до $+4.4^{\circ}$, в заднем конце от -1.5 до $+4^{\circ}$.

За этот же период влажность наружного воздуха колебалась в пределах от 46% (24 IV) до 100% (вторая половина мая), в тамбуре под потолком 68—100%, у земли 75—100%. В зимовке в передней части под потолком влажность колебалась в пределах 70—98%; в заднем конце 69—100%, у земли на выходе 88—100%, в заднем конце 90—100%.

28 III было отмечено массовое передвижение комаров, сидящих на потолке, к выходу в тамбур (температура под потолком в передней части 2.5°).

2 IV наблюдалась значительная концентрация комаров в правом углу у выхода в тамбур. При общем подсчете оказалось, что численное соотношение комаров *A. maculipennis* к *Culex* за зиму несколько уменьшилось, что свидетельствует о повышенной смертности *A. maculipennis* по сравнению с комарами *Culex*.

12 IV температура под потолком в зимовке на выходе и в заднем конце была 4° и влажность 93—92%; у земли на выходе температура 3.4° и влажность 93%; в заднем конце температура 3.6° , влажность 98%. Комары в заднем конце в большинстве равномерно располагаются по стенам от земли до потолка. На потолке и верхних частях стен комары очень активны, на нижних частях стен комары еще в оцепенелом состоянии.

25 IV наступило резкое потепление (среднесуточная температура воздуха 10.3° , максимальная 16.5°). Зарегистрировано начало максимума массового вылета комаров *Culex* из зимовки.

26 IV в тамбуре комары на потолке сосредоточились у выхода; температура под потолком на выходе 12.6° , влажность 74%; в конце температура 12.5° , влажность 77%; у земли температура на выходе 5.4° , в заднем конце 5.3° , влажность у земли 100%.

В зимовке температура под потолком на выходе 5.9° , влажность 86%; в заднем конце 5.3° , влажность 95%; у земли температура на выходе и в заднем конце 4° , влажность 100%.

В конце зимовки комары равномерно располагаются по стенам от земли до потолка.

27 IV отмечался массовый вылет комаров *Culex*. В тамбуре *A. maculipennis* составляет 10% всей популяции комаров, вылетающих из зимовки. Температура в тамбуре под потолком на выходе 15° , влажность 78%, в заднем конце температура 15.3° , влажность 66%; у земли температура на выходе 8° , влажность 100%; в заднем конце температура 7.6° , влажность 91%. Комары очень активны, делают попытки к нападению.

В зимовке температура под потолком на выходе 8.4° , влажность 94%; в заднем конце температура 7° , влажность 85%; у земли температура на выходе 6.5° , влажность

97%; в заднем конце температура 6.1°, влажность 98%. В заднем конце зимовки на нижних частях стен комаров больше, чем на верхних и потолке.

28 IV массовый вылет *Culex* продолжался (максимальный лёт *A. maculipennis* был 5—10 IV). В тамбуре под потолком на выходе температура была 16.5°, в заднем конце 15.9°; у земли на выходе температура 8.9°, в заднем конце 8.5°. Влажность под потолком на выходе была 67%, в заднем конце 65%; у земли влажность была 100%. В зимовке температура под потолком на выходе была 9.5°, в заднем конце 8.2°; у земли на выходе 6.8°, в заднем конце 6.4°; влажность под потолком на выходе 92%, в заднем конце 97%; у земли в обоих концах влажность 100%. В конце бункера комаров больше у земли, чем на верхних частях стен. С верхних частей стен и потолка большая часть комаров переместилась к выходу.

29 IV массовый вылет комаров продолжался. В тамбуре температура под потолком на выходе 14.6° (температура самого потолка 2° выше нуля), в конце 14.5°; у земли, температура на выходе 9.5°, в конце 8.6°; влажность под потолком на выходе 80, в конце 82%; у земли влажность на выходе 100%, в заднем конце 92%. В зимовке температура под потолком на выходе 9.5°, в заднем конце 9°; у земли на выходе 7.1°, в заднем конце 7°. Влажность под потолком в начале и в конце зимовки 100%, у земли на выходе 99, в конце 100%.

30 IV в тамбуре температура под потолком на выходе 17°, в конце 16.5°; у земли на выходе 10.4 в конце 10.9°. Влажность под потолком тамбура на выходе 67%, в конце 73%; у земли влажность на выходе и в конце 95%. В зимовке температура под потолком на выходе 17°, в заднем конце 16.5°, у земли температура на выходе 10.4°, в заднем конце 10.9°; влажность под потолком на выходе убежища 67%, в заднем конце 98%; у земли на выходе 95, в заднем конце 91%.

2 V температура в тамбуре под потолком на выходе и в заднем конце была 9°; у земли на выходе 8°, в конце 7.8°; влажность под потолком на выходе была 92%, в конце 93%; у земли влажность на выходе и в конце 100%. В зимовке температура под потолком в передней части 7.8°, в заднем конце 7.6°; у земли на выходе 6.7°, в заднем конце 6.6°; влажность под потолком на выходе 100%, в заднем конце 99%; у земли влажность на выходе 90%, в заднем конце 91%. В зимовке резкое уменьшение числа комаров.

5 V в тамбуре температура под потолком на выходе 13.2°, в конце 12.6°; влажность на выходе 76%, в конце 70%; температура у земли на выходе 8.2°, влажность 57%; температура в конце 8.4°, влажность 96%. Всего комаров в состоянии летней посадки 36, зимней — 2. В конце зимовки комаров мало, на нижних частях стен несколько больше, чем на верхних. Температура под потолком в зимовке в передней части 8.7°, в заднем конце 8.4°; у земли температура на выходе 7.1°, в заднем конце 6.6°. Влажность под потолком на выходе 89%, в заднем конце 93%; у земли на выходе 99%, в заднем конце 95%.

6 V в тамбуре температура под потолком на выходе была 11.3°, в конце 11.2°; у земли на выходе 8.7°, в конце 8.5°. Влажность под потолком на выходе 76%, в конце 86%; у земли влажность в начале и в конце тамбура 97%.

Всего комаров в тамбуре в состоянии летней посадки 16, зимней — 1. В зимовке температура под потолком на выходе 8.5°, в заднем конце 8.1°; у земли на выходе 7.1°, в заднем конце 6.9°. Влажность под потолком в обоих концах зимовки была 99%, у земли на выходе 99%, в задней части 97%. В заднем конце зимовки комаров мало, причем они равномерно располагаются по стенам от земли до потолка.

9 V в тамбуре исключительно комары *Culex* (20 экз.), все в состоянии летней посадки. Температура в тамбуре под потолком на выходе 10.5°, в конце 7.6°; у земли на выходе 7.6°, в конце 7.3°; влажность под потолком на выходе 66%, в конце 91%; у земли на выходе 93%, в заднем конце 96%. В заднем конце зимовки комаров мало, причем они равномерно распределяются по стенам от земли до потолка. Температура под потолком зимовки на выходе 9.3°, в заднем конце 7.6°; у земли в начале 8.3°, в конце 6.8°. Влажность под потолком в начале 96%, в конце 99%; у земли в начале влажность 96%, в конце 94%.

Последние комары *Culex* в тамбуре были отмечены 17 V при температуре под потолком на выходе 12.6°, в конце 12.4°; у земли в начале 11.4°, в конце 11.5°, влажности под потолком в начале 48%, в конце 30%, у земли на выходе 57%, в конце 56%. В зимовке последние комары были найдены 12 V при температуре под потолком 4.5—5.0° и влажности 85—92%.

Таким образом, первыми из зимовки вылетают комары, сидящие на потолке и верхних частях стен, совершая при этом горизонтальные миграции к выходу, причем величина перелетов зависит от показателей температуры и влажности. Комары, располагающиеся на нижних частях стен, из-за высоких показателей влажности (98—100%) и низких температур (играет также роль температура самих стен) становятся активными значительно позже и сначала совершают вертикальные миграции в виде коротких перелетов к верхним частям стен и потолку. При этом *A. maculipennis* приходят в активное состояние раньше, при более низких температурах, чем комары *Culex*.

На рис. 2 представлены данные по вылету комаров *Culex* и *A. maculipennis* из бункера плодопитомника. Из этих данных видно, что массовый вылет *A. maculipennis* был в первой половине апреля, комаров *Culex* — во второй половине апреля (главным образом в III декаде) — начале мая. На 1—3 дня раньше вылета комаров из тамбура в природу перемещались комары в передней части бункера. Подобное отставание перемещения комаров в бункере к выходу по отношению к вылету из тамбура

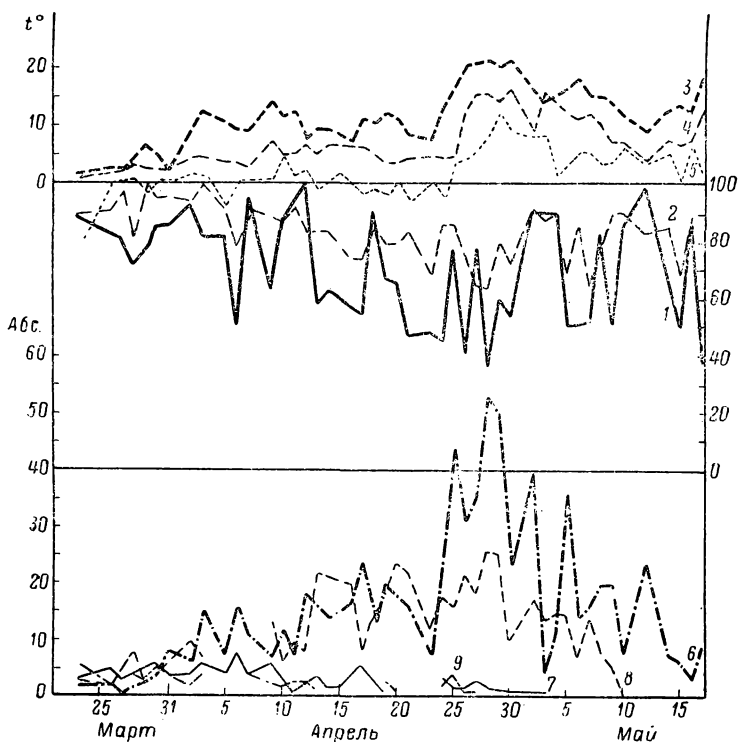


Рис. 2. Вылет комаров из бункера плодопитомника г. Полоцка в 1951 г.

1 — влажность воздуха; 2 — влажность в тамбуре в конце под потолком; температура: 3 — максимальная; 4 — в тамбуре в конце под потолком; 5 — минимальная.

Количество комаров на 1 м² потолка.

В тамбуре: 6 — *Culex*, 7 — *Anopheles*; в зимовке (передняя часть): 8 — *Culex*, 9 — *Anopheles*.

объясняется более низкими температурами и более высокими показателями влажности в самой зимовке, так как до конца II декады мая температуры в конце зимовки в подавляющем большинстве не превышали 10°, а влажность была 90—100% и лишь в отдельные дни падала ниже. В тамбуре уже к концу апреля температуры под потолком в отдельные дни достигали 16°, а влажность опускалась до 65 и даже 30%. Можно полагать, что для вылетающих из зимовки комаров, вышедших из состояния диапаузы, пониженная влажность наружного воздуха является в некоторых пределах привлекающим фактором. Из рис. 2 видно, что между колебаниями температур и показателями влажности наружного воздуха и в особенности в зимовке нет полного параллелизма; показатели влажности в связи с нарастанием или падением температур воздуха претерпевают более резкие и частые колебания, что противоречит утверждениям некоторых авторов, отрицающих прямое влияние последней на комаров

(Благовещенский, Брегетова, Мончадский, 1943; Мончадский, 1946, 1956). Наблюдения за зимующими комарами показали, что на них оказывают влияние не только абсолютные показатели влажности, но и резкие колебания последней, которые имеют большую амплитуду и частоту, чем соответствующие изменения температур при условии частого несовпадения направления этих изменений обоих показателей. Например, в начале апреля и в начале мая были периоды резкого подъема влажности на фоне нарастания температур воздуха; наоборот, на фоне падения температур воздуха наблюдались случаи резкого уменьшения влажности (6, 9, 11, 17, 19, 21, 23, 30 IV, 5 V и т. д.). По-видимому, повышение температур в весенний период способствует увеличению испарения и насыщения воздуха парами воды.

Начало массового вылета комаров *Culex* из бункера плодопитомника (12 IV) наблюдалось при условии снижения максимальных температур (минимальные слегка поднялись, а затем упали к началу III декады) и падения влажности наружного воздуха до 60—50% (в тамбуре до 80—70%). Максимум массового вылета (25 IV—5 V) совпал с резким подъемом максимальных температур, однако это совпадение имело место только при условии падения влажности воздуха (или последнее предшествовало активизации комаров); при повышении влажности (например, 2—4 V) вылет задерживался. Максимальный лет комаров *Culex* из бункера наблюдался при снижении влажности наружного воздуха (дневные показатели) до 50—36% (в тамбуре до 65%). То же можно сказать и о комарах *Anopheles*, однако массовый вылет их (первая половина апреля) при более широком диапазоне колебания влажности (в сторону увеличения) — в пределах от 80 до 50% (в тамбуре 98—80%).

Следует отметить, что вышеприведенные данные по вылету основываются на дневных показателях температур и влажности, в том числе наружного воздуха (сравнить с показателями минимальных температур на рис. 2).

Известно, что при низких ночных температурах вылет из зимовки происходит в дневные часы. С этой точки зрения условия для ночного вылета имели место в основном в III декаде апреля — I декаде мая, т. е. первая половина вылета (с 23 III по 23 IV) происходила в подавляющем большинстве в дневные и сумеречные часы. Максимум массового вылета *Culex* в III декаде апреля — начале мая представлял собой, таким образом, наложение ночного и дневного вылетов комаров из зимовки.

Более ранний вылет *A. maculipennis* происходил главным образом в дневные часы при условии низких ночных температур. В этот период массового лета *A. maculipennis* и начала лета *Culex* ночные показатели влажности колебались в пределах 96—76% (средняя 87.6%); в период максимума массового вылета *Culex* (III декада апреля) ночные показатели влажности колебались в пределах 97—56% (средняя 79.5%), при этом в сутки наиболее массового вылета (25—28 IV) ночные показатели влажности были в пределах 74—79%. Несколько меньший вылет был 2 и 5 V, когда ночные показатели влажности были порядка 92—97%. Следует отметить, что высокие ночные показатели влажности (92—99%) в первой пятидневке I декады мая наблюдались на фоне резкого подъема минимальных температур; напротив, падение последних до 5.6—3.5° сопровождалось уменьшением влажности в ночные часы до 69—55%.

Причиной более раннего вылета *A. maculipennis* из зимовки является, по-видимому, не только большая его выносливость к низким температурам по сравнению с комарами *Culex*, но также раннее прекращение диапаузы, имеющее место не позже второй половины февраля.

Можно полагать, что вышедшие из состояния диапаузы комары более чувствительны к колебаниям влажности, чем температур (в допустимых пределах), причем, если высокие показатели влажности оказывают тормозящее действие на зимующих самок, то понижение влажности ниже 80% активизирует их вылет из зимовки. Что касается родовой и видовой приспособленности комаров к оптимальным условиям температуры и влажности, можно сказать, что значительная разница в сроках массового вылета из зимовки *A. maculipennis* и *Culex*, судя по характеру кривых вылета, объясняется не количественным соотношением их на зимовке, а различием их экологии. Комары рода *Culex* в состоянии диапаузы характеризуются узкой приспособленностью к высоким показателям влажности, близким к полному насыщению, при условии умеренных температур, характеризующихся большим постоянством и не опускающихся значительно ниже нуля. Напротив, экологической особенностью *A. maculipennis* является приспособленность к более широкому колебанию влажности, в особенности к значительным колебаниям температур (при условии от-

сутствия дефицита влажности), опускающихся до весьма низких пределов. Ввиду этого на первое место в биологии зимовки *A. maculipennis* выступают такие факторы, как физиологическое состояние самок (запасы жира, сроки прекращения диапаузы). Известно также, что комары *Culex* выбирают для зимовки наиболее темные помещения и углы, что вместе с постоянством умеренно низких температур и высокими показателями влажности способствует задержке комаров на зимовке и их позднему вылету.

То, что диапаузирующие самки хорошо выдерживают высокие показатели влажности, является важнейшей особенностью биологии зимовки *A. maculipennis* на севере Белоруссии.

Для изучения зависимости смертности комаров от резких колебаний температур нами проводились наблюдения в полуразрушенной зимовке (бункере плодопитомника) г. Полоцка в зимний сезон 1951—1952 гг.

Осенью 1951 г. в бункере обрушилась продольная, западная, стенка, образовав пролом в 3.5 м длины и 1.5 м ширины, в который свободно задувал ветер, заноса дождь и снег. Тамбур остался типичной зимовкой (двери с обеих сторон были плотно закрыты и утеплены), и в нем была обычная смешанная и весьма многочисленная популяция комаров *A. maculipennis* и *Culex* с преобладанием последних. В разрушенном бункере было полудневное освещение (стены и потолок побелены). Нарушение микроклимата стационарной зимовки (повышенное освещение, резкие суточные колебания температур и влажности) оказало влияние на состав зимовочной популяции, которая была представлена почти исключительно комарами *A. maculipennis* (*Culex* единично); плотность популяции была небольшая: 10—15 комаров на 1 м². Осенью вместе с самками сюда в большом количестве залетели самцы, что редко наблюдалось при залете комаров в стационарные зимовочные убежища.

Систематические наблюдения показали, что температуры в разрушенном бункере мало чем отличались от температур наружного воздуха, а иногда были даже ниже последних и достигали зимой 25—30° ниже нуля. Несмотря на суровые условия зимовки, комары в большинстве дожили до весны. Оказались живыми комары, вмерзшие в иней, образовавшийся на дереве. Однако комары, вмерзшие в иней, образовавшийся на камне, в большинстве погибли. Следует подчеркнуть, что в разрушенном бункере не было сквозняков, и относительная влажность претерпевала менее резкие колебания и держалась на более высоком уровне, чем в наземных постройках астатического типа.

Для разрушенного бункера было характерно уменьшение разницы температур верха и низа, передней (начиная от пролома) и задней частей в холодные месяцы. В периоды резкого похолодания характерно было преобладание разницы температур передней и задней частей над разницей температур верха и низа. Характерным также было весьма большое количество инверсий температур, особенно в холодный период года.

Таким образом, низкие температуры, как и высокие показатели влажности, не играют существенной роли в смертности комаров *A. maculipennis* во время зимовки. Основной причиной повышенной смертности зимующих комаров является истощение жирового запаса под влиянием повышенных температур в убежищах (Беклемишев, 1944), а также резкие колебания температуры при условии дефицита влажности. На зимующих комаров губительно действуют не суровые зимы с устойчивой морозной погодой, а мягкие зимы с частыми оттепелями, сменяющимися заморозками, влияние которых сказывается в первую очередь на зимовке комаров в убежищах астатического типа, смертность комаров в которых в условиях северных районов Белоруссии чрезвычайно высока (85—90%). В связи с этим ранний вылет комаров из подобных, рано прогреваемых убежищ никогда не бывает многочисленным, и сроки весенней гонотрофической активности определяются в основном вылетом комаров из стационарных зимовочных убежищ (бункеры, подвалы).

Раннее же появление самок с кровью в убежищах с добычей обусловливается не столько вылетом из зимовок астатического типа, рано прогреваемых весной, сколько ранним пробуждением трофической активности комаров, зимующих в утепленных хлевах.

В заключение следует отметить, что в целях предупреждения массовой зимовки комаров в условиях северных районов БССР необходимо рекомендовать населению и ведомствам строительство сухих, достаточно

освещенных (наличие окон) и хорошо вентилируемых бункеров, подвалов, выбеленных внутри. Полезно также периодически в течение зимы помещения протапливать и хорошо проветривать.

ЛИТЕРАТУРА

- Беклемишев В. Н. 1936. Некоторые вопросы биологии *Anopheles* в окрыленной стадии. Тр. III Закавказского съезда по борьбе с малярией и др. параз. забол., Баку : 142—151.
- Беклемишев В. Н. 1944. Экология малярийного комара. М : 4—292.
- Беклемишев В. Н. 1945. Некоторые замечания об изучении активности комаров. Мед. паразит. и параз. бол., XIV, 5 : 3—5.
- Беклемишев В. Н. и Ю. Г. Митрофанова. 1933. К экологии взрослой самки *Anopheles maculipennis*. Влияние микролимата дневных убежищ на распределение и активность комаров. Мед. паразит. и параз. бол., II, 6 : 363—380.
- Благовещенский Д. И., Н. Г. Брегетова, А. С. Мончадский. 1943. Активность нападения комаров в природных условиях и ее суточный ритм. Зоолог. журн., XXII, 3 : 138—153.
- Гуцевич А. В. 1940. Материалы по изучению кровососущих двукрылых (гнуся) североуссурийской тайги. Зоолог. журн., XIX, 3 : 428—444.
- Колмыков Е. С. и Е. С. Задульская. 1929. Экология зимовки комаров в условиях торфопеработок. Русск. журн. тропич. мед., VII, 6 : 469—475.
- Мончадский А. С. 1946. Активность нападения комаров на человека в природных условиях. Изв. АН СССР, отд. биол. наук, 2—3 : 233—250.
- Мончадский А. С. 1956. Летающие кровососущие двукрылые на территории СССР и некоторые закономерности их нападения на человека. Энт. обзор., XXXV, 3 : 547—559.
- Мончадский А. С. и З. А. Радзивиловская. 1937. Новый метод количественного учета активности нападения кровососов. Паразитол. сборн. ЗИН АН СССР, IX : 147—166.
- Нейцкий Г. И. 1952. Наблюдения активности кровососущих комаров в природных условиях северной лесостепи Западной Сибири. Мед. паразит. и параз. бол., XXI, 1 : 49—54.
- Попов В. М. 1937. Материалы к биологии *Anopheles maculipennis* Mg. в Нарымском округе. Мед. паразит. и параз. бол., VI, 5 : 698—706.
- Раевский Г. Е. 1939. Микроклимат зимовки и поведение зимующих самок *Anopheles maculipennis messeae* Fall. Вопросы физиологии и экологии малярийн. комара, I : 135—152.
- Симачкова М. С. 1936. Факторы, влияющие на распределение *A. maculipennis* внутри дневных убежищ. Мед. паразит. и параз. бол., V, 4 : 549—567.
- Федоров В. Г. 1931. Наблюдения над зимовками комаров в Ленинграде и его окрестностях. Тропич. медицина и ветеринария, IX, 7—8 : 469—474.
- Чагин К. П. 1945. Активность нападения комаров в природных условиях в очаге осеннего (японского) энцефалита. Мед. паразит. и параз. бол., XIV, 5 : 35—47.
- Чинаев П. П. 1945. Лётная активность и нападение на человека различных видов *Anopheles* и *Culicini* в природных условиях Узбекистана. Мед. паразит. и параз. бол., XIV, 5 : 15—35.
- Шингарев Н. И. 1926. Обследование и борьба с комарами на зимовках в санаториях ОМС. Русск. журн. тропич. медиц., 4 : 23—25.

Тернопольская областная
санитарно-эпидемиологическая
станция,
Тернополь.

SUMMARY

In the northern districts of Byelorussia the winter shelters of the mosquitoes are bunkers, basements, cellars, dugouts etc.

The microclimate of the shelters undergoes the seasonal changes. We have established such periods of the seasonal alternations of the microclimate: the winter-spring, summer, autumn-winter periods of steady temperatures, the spring and autumn periods of unsteady temperatures.

Usually, in the all periods of the seasonal alternations of the microclimate, the highest temperatures are under the ceiling of the shelters. Ho-

wever, not infrequently, especially in the spring and autumn periods of unsteady temperatures, were observed aperiodical disturbances of the microclimate, when the highest temperatures are not under the ceiling, but at the ground. We have named this phenomenon the inversion of temperatures (fig. 1).

The most favourable for the wintering of *A. maculipennis* Mg. are shelters, which are characterized by the steady regime of the moderate low temperatures and high indexes of the humidity from 90% and over.

The cause of the high mortality of the mosquitoes in the winter shelters are not low, but high temperatures and the deficit of the humidity.

The mass mosquitoes *Culex* flight out of the winter shelters usually takes place in the third ten-day of April, or one — two ten-days later, than the mass flight of the *A. maculipennis* Mg. (fig. 2).
