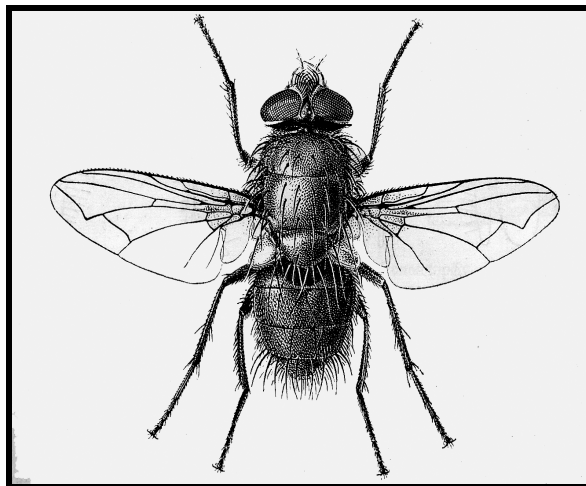


С. Ю. ЧАЙКА

**СУДЕБНАЯ
ЭНТОМОЛОГИЯ**



МОСКВА ♦ 2003

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА

С. Ю. ЧАЙКА

СУДЕБНАЯ ЭНТОМОЛОГИЯ

Учебное пособие

*Рекомендовано Ученым советом
биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова*

*МАКС Пресс
МОСКВА ♦ 2003*

УДК 59:340.6
ББК 28.691.89:67.5
Ч-15

Рецензент:

заведующий кафедрой зоологии Ивановского государственного университета, доктор биологических наук, профессор В. А. Исаев

Чайка С. Ю.

Ч-15 **Судебная энтомология.** Учебное пособие. М.: МАКС Пресс, 2003. 60 с.

ISBN 5-317-00764-X

В учебном пособии рассмотрены основные сведения по формированию судебной энтомологии как отрасли прикладной энтомологии, возникшей в связи с расширением методов судебно-следственной практики. Рассмотрен круг вопросов, решаемых с участием энтомологов-экспертов. Дана классификация энтомофауны трупа и характеристика основных групп членистоногих, заселяющих труп; анализируется последовательность заселения трупа членистоногими. Рассмотрены такие проблемы как «транспорт и судебная энтомология», «насекомые и яды». Пособие предназначено для студентов-зоологов университетов.

УДК 59:340.6
ББК 28.691.89:67.5

Stanislav Yu. Chaika. Forensic entomology. A manual for the students. Moscow: MAX Press, 2003. 60 p.

На обложке рисунок мухи *Lucilia sericata* Mg. (Из: Штакельберг, 1956)

Учебное издание
Чайка Станислав Юрьевич
СУДЕБНАЯ ЭНТОМОЛОГИЯ
Учебное пособие

Напечатано с готового оригинал-макета
Издательство ООО "МАКС Пресс"
Лицензия ИД N 00510 от 01.12.99 г.
Подписано к печати 04.07.2003 г.
Формат 60x90 1/16. Усл. печ. л. 3,75. Тираж 100 экз. Заказ 529.
Тел. 939-3890, 939-3891, 928-1042. Тел/Факс 939-3891.
119992, ГСП-2, Москва, Ленинские горы, МГУ им. М.В. Ломоносова,
2-й учебный корпус, 627 к.

ISBN 5-317-00764-X

© С.Ю. Чайка, текст, 2003

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| 1. Предмет судебной энтомологии | 5 |
| 2. История судебной энтомологии | 8 |
| 3. Стадии разложения трупа | 13 |
| 4. Классификация энтомофауны трупа | 14 |
| 5. Характеристика основных групп членистоногих, заселяющих труп | 15 |
| 6. Распространение некробионтных насекомых | 31 |
| 7. Заселение трупа | 34 |
| 8. Роль водных насекомых в судебной энтомологии | 42 |
| 9. Сбор материала | 46 |
| 10. Транспорт и судебная энтомология | 48 |
| 11. Определение времени наступления смерти | 49 |
| 12. Яды и насекомые | 53 |
| Заключение | 55 |
| Рекомендуемая литература | 56 |

CONTENTS

| | |
|--|----|
| 1. Subject of forensic entomology | 5 |
| 2. History of forensic entomology | 8 |
| 3. Stage of decomposition of a corpse | 13 |
| 4. Classification of insects fauna a corpse | 14 |
| 5. Characteristic of common arthropods occurring on dead bodies | 15 |
| 6. Distribution of necrobiotic insects | 31 |
| 7. Settling a corpse | 34 |
| 8. Role of aquatic insects in forensic entomology | 42 |
| 9. Collection of a material | 46 |
| 10. Transport and forensic entomology | 48 |
| 11. Estimating time of death | 49 |
| 12. Poisons and insects | 53 |
| Conclusion | 55 |
| Recommended literature | 56 |

*Спеша на пиршество, жужжащей тучей мухи
Над мерзкой грудью вились,
И черви ползали и копошились в брюхе,
Как черная густая слизь.
Все это двигалось, вздымалось и блестело . . .*

*Шарль Бодлер. Цветы Зла. XXIX. Падаль.
(Перевод В. Левика)*

Роль насекомых в природе и жизни человека складывается из трех основных аспектов: колоссального видового разнообразия, исключительно большой численности особей в природе, повсеместности их распространения, следовательно, возможности установления тесного контакта с человеком и средой его обитания. Среди насекомых большую экологическую группу составляют некробионты, которые разлагают и утилизируют трупы в наземных и водных экосистемах. Именно последний аспект и определяет возможность использования энтомологических данных в криминалистике и разных судебно-правовых коллизиях.

1 ПРЕДМЕТ СУДЕБНОЙ ЭНТОМОЛОГИИ

Судебная энтомология, как и судебная медицина, сформировалась в связи с потребностями судебно-следственной практики. Под ***судебной энтомологией***, по аналогии с судебной медициной, долгое время понимали применение данных о насекомых и других членистоногих в криминалистике, преимущественно при рассмотрении уголовных дел и, таким образом, судебная энтомология была частью судебно-медицинского исследования трупа (Судебно-медицинское исследование трупа, 1991). Современная

криминалистика, как наука исследования и оценки судебных доказательств, использует большой арсенал самых совершенных приемов и методов, базирующихся на достижениях многих естественных наук. Из них следует упомянуть медицину, анатомию, гистологию, микробиологию, химию, физику, метеорологию и другие науки. Среди естественных наук энтомология занимает в криминалистике пока довольно скромное место. Это является причиной и малой осведомленности общественности о возможностях энтомологической экспертизы.

Важнейшим приложением энтомологических данных в криминалистике по-прежнему является использование насекомых для установления давности наступления смерти человека. В статьях и монографиях по судебной энтомологии даны описания многих случаев, в которых была установлена точная дата смерти человека на основе развития некробионтных насекомых, что, в конечном счете, оказалось решающим аргументом в воссоздании картины происшествия и способствовало выявлению виновника преступления.

В настоящее время рамки судебной энтомологии значительно расширились, что обусловило и изменение самой концепции этой отрасли прикладной энтомологии. На первом этапе ее развития насекомые рассматривались только с точки зрения их использования для раскрытия преступлений. В последние годы зачастую сами насекомые рассматриваются в качестве объектов, вредоносная деятельность которых вызвала соответствующее событие и стала возможной либо при активном содействии человека, либо при попустительстве.

В истории человечества гибель многих людей связана с насекомыми. Свидетельства этого мы находим в египетских папирусах, книгах Ветхого Завета и др. С древнейших времен насекомые использовались умышленно в преступных целях, в том числе и пытках. Известны многократные попытки использования насекомых в биологической войне. Первые из таких попыток восходят к Гражданской войне в США. В 50-е годы прошлого века экспертами было установлено применение насекомых для поражения людей и сельскохозяйственных растений в Корее, ставшей настоящим опытным полигоном биологической войны (Рожнятовский, Жултовский, 1959). Оценка роли насекомых в таких актах явно попадает в компетенцию и судебной энтомологии. Насекомые могут вызвать массовый падеж домашних животных, в том числе и крупного рогатого скота. Например, при массовом нападении мошек (*Simuliidae*) на животных у последних развивается *симулиидотоксикоз* – болезнь, вызванная действием токсических веществ, которые содержатся в слюне этих гематофагов.

Обычно энтомологи привлекаются при рассмотрении гражданских дел по спорам, затрагивающим права граждан, когда их нарушение было произведено из-за непринятия мер по защите здоровья человека или домашних животных от вредоносных членистоногих. Конечно, смерть человека, когда ее причина подтверждается только токсикологической экспертизой, не может быть отнесена к сфере судебной энтомологии, хотя в ней и повинны насекомые. Но часто возникает необходимость и в энтомологической экспертизе таких случаев. Известны случаи смерти людей, вызванной чрезмерной *насекомофобией*. Так, причиной смерти одного железнодорожного рабочего из Канады был безобидный для здоровья человека жук-усач *Monochamus* (Anderson, 2001).

Хорошо известно, что тараканы, жуки, гусеницы молей и огневки загрязняют пищевые продукты, хранящиеся на складах или в торговых учреждениях; термиты повреждают кабели линий связи; деревянные конструкции построек и мебель повреждаются жуками-точильщиками, термитами, муравьями. Здоровью человека могут причинить вред жалящие перепончатокрылые, гусеницы некоторых чешуекрылых, некоторые жесткокрылые, кровососущие двукрылые и другие насекомые.

Поскольку многие насекомые, главным образом вредители сельскохозяйственных культур, являются объектами карантина, во всех странах имеются законы, запрещающие их бесконтрольный ввоз. В данном пособии нет возможности рассмотреть вопросы, связанные с юридической стороной карантинных мероприятий. Отмечу лишь, что в списках карантинных объектов имеется даже столь полезное и широко распространенное во всем мире насекомое, каким является медоносная пчела *Apis mellifera*. Это связано с тем, что в 80-х годах прошлого века на американском континенте погибли несколько сотен человек, ужаленных крайне агрессивным бразильским подвигом медоносной пчелы *Apis mellifera adansonii* (гибрид итальянской и африканской рас). При проведении опытов по ошибке были выпущены на волю 26 африканских маток, а их потомство – гибриды быстро стали захватывать улья пчел итальянской расы, что нанесло пчеловодству многомиллионный ущерб. В связи с этим в 1975 г. в США был одобрен законопроект, предусматривающий штраф в размере 1 тыс. долларов и тюремное заключение сроком до одного года для лица, обвиненного в несанкционированном ввозе в страну взрослых пчел, их личинок или сегонов. Бесспорно, что энтомологи часто привлекаются в качестве экспертов по ряду судебных дел по гражданским искам.

В настоящее время в судебной энтомологии выделились три основных направления (Keh, 1985; Catts, Goff, 1992). Первое направление –

это *судебно-медицинское*, задачей которого является установление даты или места смерти человека, обстоятельств, приведших к внезапной смерти, некоторых дорожных происшествий без очевидной причины, возможного преступного использования членистоногих. Второе направление судебной энтомологии связано с *последствиями воздействий насекомых на человека и урбанизированную среду, а также неправильным применением пестицидов*, которые стали причиной заболевания или гибели людей. Третье направление связано со случаями *загрязнения насекомыми пищевых продуктов или иных коммерческих изделий*, делающими их непригодными для потребления по санитарным или эстетическим критериям. Судебные энтомологи могут быть привлечены к расследованию, как гражданских исков, так и уголовных дел.

Таким образом, задачей *судебной энтомологии как отрасли прикладной энтомологии* является получение научной информации для установления даты смерти человека, а также изучение насекомых и других членистоногих, взаимодействие которых с человеком или средой его обитания, привело к последствиям, ставшими предметом судебного разбирательства.

2 ИСТОРИЯ СУДЕБНОЙ ЭНТОМОЛОГИИ

Историки науки установили, что судебной энтомологии в современном понимании уже более 750 лет. Первый из дошедших до нас письменных документов, в котором отражено использование насекомых в раскрытии преступления, относится к XIII веку. В 1235 г. в китайском манускрипте по судебной медицине **Sung Tz'u «Очищение от зла»** описан случай раскрытия убийства, который можно отнести к самому первому дошедшему до нас документу из области судебной энтомологии (рис. 1). Для обнаружения человека, убившего на рисовом поле серпом крестьянина, следователь, после бесплодного опроса жителей, приказал им прийти на деревенскую площадь вместе со своими серпами. Когда серпы были положены на землю, то вскоре только на один из них стали слетаться мухи. Детальный осмотр серпа показал наличие на нем небольших следов крови и тканей. Это было убедительным доказательством того, что именно этот серп и есть орудие убийства. После столь наглядного предъявления улики, хозяин этого серпа сознался в содеянном преступлении.

К проблеме судебной энтомологии (в широком понимании термина) можно отнести и работу итальянца **Франческо Реди** (Francesco L. Redi,

1626-1697), опубликованную в 1668 г. Именно этот год некоторые историки науки рассматривают как дату рождения современной экспериментальной энтомологии как науки. В работе впервые было доказано, что «мясные черви», обнаруживаемые в гниющем мясе, являются не самостоятельными животными и возникают не в результате самопроизвольного зарождения, как считали до этого исследования, а вылупляются из отложенных мухами яиц и представляют собой личинок мух.

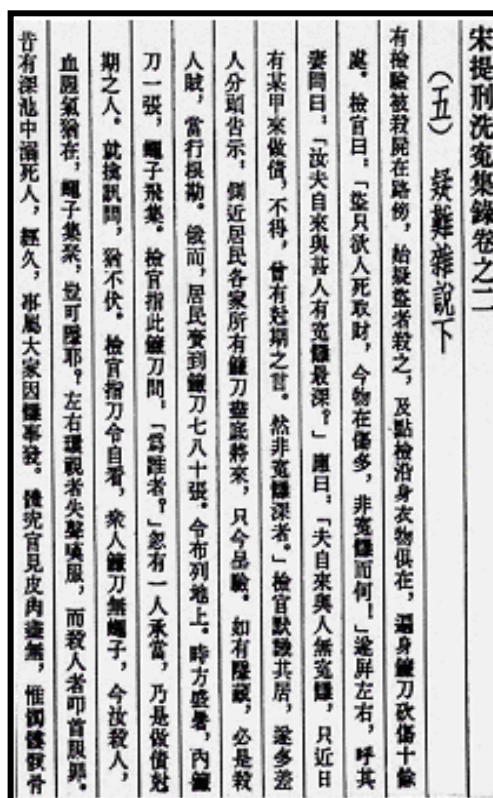


Рис. 1

Рис. 1. Страница из 5-ой главы манускрипта Sung Tzu «Очищение от зла» (Китай, XIII век) (Из: Venecke, 2001);

В XVIII и XIX веках в Германии и Франции проводились работы по массовой эксгумации захоронений прошлых войн. Была выявлена разная степень разрушений трупов, что указывало на разное время их погребения. Французские врачи **M. J. V. Orfila** и **C. A. Lesueur**, обследуя большое число эксгумированных трупов, отметили, что в разрушении трупов большую роль играют личинки мух. С 1850 г. отдельные судебные медики использовали данные по фауне трупов для определения возможного времени за-

хоронения. Однако **формирование судебной энтомологии как отрасли прикладной энтомологии связано с именем французского исследователя Бержере (M. Bergeret)**. В 1855 г. он раскрыл преступление, связанное с находкой трупа младенца вблизи Парижа. Проведя детальный анализ насекомых, собранных с трупа, он доказал, что смерть ребенка наступила несколько лет тому назад, следовательно, к этому преступлению непричастны нынешние жильцы дома и вина легла на прежних его обитателей. Таким образом, Бержере впервые обосновал идею возможности установления давности смерти человека на основе энтомологических данных (Bergeret, 1856).

Методология определения давности наступления смерти, в основу которой положено определение сообщества членистоногих, колонизирующих труп, нашла дальнейшее развитие в трудах как западноевропейских, так и североамериканских криминалистов. Большой вклад в развитие судебной энтомологии внесли работы другого французского исследователя – **Пьера Меньина (J. P. Megnin)**, который в 1883-1898 гг. опубликовал серию статей по вопросам медико-криминальной энтомологии. Особую известность приобрел его капитальный труд «Фауна трупа» (Megnin, 1894). Меньин, детально изучив фауну трупов, сделал важное заключение о сукцессии трупа – последовательной смене заселяющих его насекомых. Им были выделены 4 волны заселения трупа насекомыми и 8 сукцессионных стадий. Кроме анализа новых случаев использования насекомых для выяснения даты смерти, в монографии рассмотрена морфология личинок и имаго насекомых, заселяющих труп на разных стадиях его разложения. Как признанием заслуг Меньина в изучении фауны и флоры трупов в его честь был назван новый вид плесневого гриба – *Endoconidium megnini*. Большую известность приобрела и монография французского врача **G.P. Yovanovitch** «Применение энтомологии в судебной медицине», изданная в Париже в 1888 году.

Вопросы судебной энтомологии разрабатывали в Италии А. Bellussi (1933), в Германии – Н. Reinhard и О. Hofmann, а в Великобритании – Claude Morley (1907), а также Claister и Brash (1937). В частности, Гофман впервые обнаружил в гробах муху *Conicera tibialis* (Phoridae). В конце прошлого века большой вклад в развитие медицинской и судебной энтомологии в Европе внесли Pekka Nuorteva – профессор университета г. Хельсинки (Финляндия), Marcel Leclercq (Бельгия), Mark Benecke (Кельн, Германия).

В 1897 г. в медицинском журнале Монреаля была опубликована статья двух канадских энтомологов Уайата Джонстона и Джеффри Виллена, положившая начало интенсивным исследованиям проблем судебной энто-

мологии в Северной Америке (Johnston, Villeneuve, 1897). Годом позже опубликована статья по фауне могил США; материалом этого исследования послужили 150 эксгумированных захоронений (Motter, 1898). Затем более полувека наблюдался спад интереса к вопросам судебной энтомологии в Северной Америке, но, уже начиная с 70-х годов прошлого столетия, происходит рост числа исследований в этой области. Важные исследования были проведены Гейл Андерсон (Gail S. Anderson) из университета Саймона Фрейзера (Канада).

Значительный вклад в развитие судебной энтомологии в Польше внесли Э. Р. фон Ниезабитовский и Стефан фон Горошкевич из Кракова (Марченко и др., 1978).

В СССР в области судебной энтомологии работали В. П. Петров, Н.С. Бокариус, М. И. Марченко и другие исследователи. М. И. Марченко разработал классификацию энтомофауны трупа, изучил биологию многих видов мух, имеющих судебно-медицинское значение. Он также получил данные по влиянию сезонных изменений температуры на скорость разрушения трупа личинками мух, а также разработал расчетный метод определения времени нахождения трупа на месте его обнаружения. В 1987 г. М. И. Марченко защитил кандидатскую диссертацию на тему: «Судебно-медицинское значение энтомофауны трупа для определения давности наступления смерти». М. И. Марченко и В. И. Кононенко (1991) являются авторами «Практического руководства по судебной энтомологии», изданного Украинским институтом усовершенствования врачей (Харьков) в 1991 г. К сожалению, это первое руководство по судебной энтомологии, вышедшее на русском языке, стало малодоступным изданием, и имеется далеко не во всех даже крупных научных библиотеках. Разработке теоретических основ судебной энтомологии посвящены кандидатские диссертации А. Л. Озерова (1988) и С. Н. Лябзиной (2003). Ряд работ в области судебной энтомологии выполнили отечественные исследователи – А. М. Арутюнов, А. А. Лопатенок, Л. П. Бойко, О. С. Будяков, А.Ф. Рубежанский, В. С. Очаповский, А. Н. Казак.

Развитие судебной энтомологии неотделимо от прогресса в области систематики и таксономии насекомых и других членистоногих. Наиболее ответственным моментом в работе судебного энтомолога является точная идентификация видов. Для этого необходимо знание видового состава насекомых из природных биотопов, поскольку именно эти насекомые преимущественно и заселяют труп. Значение многих синантропных насекомых, например двукрылых *Musca*, *Muscina*, *Ophyra*, *Stomoxys* уступает таковому насекомых из природы. Очевидно и то, что для судебной энтомологии важно точное знание видового состава членистоногих конкретного

региона и знание климатических условий. Для точной идентификации видов большое значение имело создание определителей саркофагид (Aldrich, 1916) и мясных мух (Hall, 1948) Северной Америки. Из отечественной литературы по энтомологии большое значение для судебной энтомологии имеют многие издания, в том числе монография А.А. Штакельберга «Синантропные двукрылые фауны СССР» (1956), «Определитель обитающих в почве личинок насекомых» (1964), а также определители по разным группам насекомых, вышедшие в многотомных сериях «Фауна СССР» (продолжается под названием «Фауна России и сопредельных стран», «Определители по фауне СССР», «Определители насекомых Европейской части СССР», «Определитель насекомых Дальнего Востока России» и других изданиях. Для специалистов-энтомологов и широкого круга натуралистов окажутся полезными определители насекомых фауны России и сопредельных государств, составленные Г. Н. Горностаевым (1970, 1998, 1999).

Для судебной энтомологии важную роль играют определители мух по яйцам, а также личинкам младших возрастов и пупариям, поскольку эти стадии насекомых обнаруживаются на самых ранних этапах разложения трупа. В последние годы для идентификации насекомых по их фрагментам используется молекулярные методы, в частности метод анализа ДНК (Johnson, Cockburn, 1992). Этот же метод применим и для идентификации принадлежности к одному виду личинок разного возраста или куколок насекомых, если ввиду плохой сохранности данный вид нельзя определить по морфологическим признакам.

Научной базой для судебной энтомологии служит, прежде всего, материал, имеющийся в распоряжении криминалистов. Что касается специальных опытов, то последние проводятся на трупах разных животных (свиньи, кролики, мыши и др.), поскольку опыты с трупами людей нельзя проводить как по этическим, так и религиозным мотивам.

Какие качества насекомых позволяют использовать их в медико-криминалистических исследованиях трупа? По мнению Марченко (1987), это – наличие в природе насекомых-некробионтов, относительное постоянство и специфичность энтомофауны трупа в конкретном географическом районе, сезонная смена доминирующих видов некробионтов. Известно, что труп, как временный пищевой субстрат, эксплуатируется широким спектром организмов – от микробов до позвоночных. Но членистоногие, среди которых доминируют насекомые, несомненно, представляют ядро фауны трупа. Насекомые, колонизирующие трупы в разных регионах Земли, составляют обычно более 80% от общего количества животных на трупе.

3 СТАДИИ РАЗЛОЖЕНИЯ ТРУПА

На скорость распада тканей трупа оказывают влияние три основных фактора: температура, доступ к трупу насекомых и глубина захоронения. Наиболее общепринятой является следующая классификация стадий разложения трупа человека:

1. Стадия свежего трупа (1-3 сутки после смерти),
2. Стадия разложения трупа (4-8 сутки после смерти).
3. Стадия интенсивного разложения (разжижения) трупа (2-4 недели после смерти),
4. Стадия сухого (мумифицированного) трупа (с 5 недели после смерти).

Известно, что разложение тканей и повреждение трупа осуществляется самыми разными организмами: микробами, плесневыми грибами, насекомыми, птицами, млекопитающими. По данным Марченко (1987), первый этап – раннее разложение трупа – осуществляется за счет деятельности микроорганизмов. Второй этап – активное разложение – осуществляется за счет деятельности микроорганизмов и питания личинок мух, а третий этап – позднее разложение – в основном за счет деятельности личинок жуков и некоторых других членистоногих, а также плесневых грибов. Четвертый этап – микробиологическое разложение – охватывает период с момента ухода личинок жуков с остатков трупа до распада скелета. На пятом этапе происходит распад костной ткани.

На ранних стадиях разложения трупа определение даты смерти не представляет большой сложности. Патологоанатомы на основе медицинских параметров без труда определяют время смерти человека, наступившей до трех суток тому назад. Однако на более поздних сроках разложения трупа (от нескольких дней до нескольких лет) дату смерти более точно можно установить при использовании иных данных, в том числе и энтомологических.

4 КЛАССИФИКАЦИЯ ЭНТОМОФАУНЫ ТРУПА

В настоящее время имеется несколько классификаций энтомофауны трупа, в основе которых лежит степень трофической и топической связей насекомых с трупом. Насекомые, связанные с трупом, разделялись в разное время и разными авторами на следующие категории: трупных, обычных и случайных (Porta, 1929); некрофагов, всеядных и хищников (Reed,

1958); некрофагов, некрофилов-хищников, паразитов некрофагов, всеядных, убежищных насекомых (Leclercq, 1978). Ниже приводятся две наиболее полные классификации.

По одной из них, предложенной **М. И. Марченко (1980)**, выделены:

А. Собственно энтомофауна трупa. Ее составляют некробионтные виды, т.е. виды, для которых труп является местом обитания и развития предимагинальных стадий:

1. **Некрофаги** - виды, питающиеся тканями трупa (многие виды Diptera, Coleoptera, Lepidoptera, клещи Mesostigmata);

2. **Энтомофаги** - виды, паразитирующие на некрофагах и питающиеся ими (жуки Coleoptera, клещи Mesostigmata, Gamasina, Macrochelidae).

Б. Случайная энтомофауна трупa. Виды посещают труп случайно, часто при поиске пищи или мест концентрации:

1. **Полифаги** (тараканы, многие жуки, муравьи);

2. **Энтомофаги** (Coleoptera: жужелицы, стафилины, щелкуны);

3. **Некроэнтомофаги** – виды, питающиеся сухими насекомыми (Coleoptera, кожееды *Trogoderma*, *Anthrenus*).

По классификации **Смита (Smith, 1986)** выделены 4 группы:

1. **Некрофаги** – виды, питающиеся на трупe (Diptera: Calliphoridae; Coleoptera: Silphidae (частично), Dermestidae);

2. **Хищники и паразиты некрофагов** (Coleoptera: Silphidae (частично), Staphylinidae; Diptera (личинки некоторых трупоядных видов являются хищниками на поздних стадиях развития, например, *Chrysomya* (Calliphoridae), *Hydrotaea* (Muscidae));

3. **Всеядные виды** (осы, муравьи, некоторые жуки питаются как на трупe, так и вокруг него);

4. **Случайные виды** (ногохвостки, пауки).

Независимо от того, какой классификации отдать предпочтение, отчетливо прослеживается их сходство в части выделения собственно энтомофауны трупa и случайной энтомофауны.

5 ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ГРУПП ЧЛЕНИСТОНОГИХ, ЗАСЕЛЯЮЩИХ ТРУП

Ниже дана краткая характеристика наиболее важных для судебной энтомологии групп членистоногих. Именно важность групп, а не их поло-

жение в системе типа Arthropoda или класса Insecta, определяла порядок рассмотрения.

Класс INSECTA – НАСЕКОМЫЕ

Отряд Diptera – Двукрылые

Анализ видов, составляющих энтомофауну трупа, целесообразно начать с двукрылых (Diptera). Уже на средневековых гравюрах по дереву и в художественной резьбе по кости были изображены трупы людей, поврежденные личинками мух (рис. 2).



Рис. 2.

Гравюра на дереве «Танцы смерти» (1460 г.)
(по: Stammer, 1948; из: Benecke, 2001)

Именно двукрылые первыми обнаруживают и заселяют труп и являются основной группой насекомых, вызывающих его деструкцию и осуществляющих его утилизацию. Вездесущность двукрылых и их большая численность в значительной степени связаны с огромными адаптивными воз-

возможностями их личинок. Двукрылые развиваются в помете, трупах животных, субстрате гнезд и нор, в пазухах листьев, плодовых телах грибов и иных субстратах, в том числе и непригодных для жизни других насекомых, например в лужах нефти (Кривошеина, Зайцев, 1989). Многие двукрылые характеризуются большой скоростью развития, что дало основание Карлу Линнею заметить о *Lucilia*, что «три мухи съедают лошадь с такой же скоростью, как один лев».

Среди высших двукрылых наблюдается большое разнообразие стадий развития паразитизма: от зачаточных форм у многих круглошовных до кругложизненного, безотрывного эктопаразитизма куклородных двукрылых или личиночного эндопаразитизма оводов. Для судебной энтомологии наибольшее значение имеет развитие личиночного паразитизма двукрылых на базе широкой сапрофагии. Личинки двукрылых паразитируют как на беспозвоночных, так и позвоночных животных. Иногда один и тот же вид, например *Muscina stabulans*, паразитирует как та тех, так и на других. Чрезвычайное изобилие зачаточных (часто случайных) и начальных форм паразитизма среди личинок высших двукрылых, наличие среди них многих специализированных некрофагов, делает их первостепенными по важности при разложении и утилизации трупа.

В процессе эволюции двукрылые освоили **ограниченные по объему пищевые субстраты**, к которым относятся и трупы. Обладая быстрым и маневренным полетом, мухи быстро находят труп, иногда сразу после гибели животного или человека. Это обеспечивается хорошим развитием у них обонятельной системы и органов зрения. Быстрая колонизация трупа достигается также откладкой мухами значительного количества яиц или личинок. По мнению известного русского энтомолога И. А. Порчинского именно эти качества дали возможность мухам избежать конкуренции с другими насекомыми, в частности жуками, также заселяющими труп, но значительно позже мух.

Паразитизм и некрофагия двукрылых насекомых обеспечиваются рядом морфофункциональных адаптаций, среди которых важнейшей является наличие у личинок внекишечного пищеварения. Личинки выделяют гидролитические ферменты на пищевой субстрат, а затем коллективно поглощают уже предварительно переработанный жидкий субстрат. Обитание в пищевых субстратах личинок высших двукрылых привело к значительным морфологическим преобразованиям их головного отдела – смещению головного мозга в грудной отдел и атрофии ротовых органов.

Некрофагия как тип питания свойственна личинкам немногих длинноусых двукрылых – (**Diptera**). Среди последних следует отметить комаров семейства Trichoceridae. Виды рода *Trichocera* (*T. regelationis*, *T. macu-*

lipennis, *T. saltator*) являются сапрофагами и часто питаются на разлагающихся субстратах или экскрементах. В зимний период личинки трихоцерид обнаруживаются на трупах, в том числе и человека. Для экспертов это особенно важно из-за отсутствия в этот период личинок мух. На трупах разных животных обнаруживаются личинки семейств Psychodidae, Sciariidae и Scatopsidae. Однако трупы, находящиеся в воде, активно заселяются личинками звонцов семейства Chironomidae.

Среди видов короткоусых прямошовных двукрылых **Brachycera-Orthorhapha** лишь немногие являются некрофагами. В частности, личинки *Hermetia illucens* (Stratiomyidae) обнаружены в человеческих экскрементах, а также в трупах на поздних стадиях разложения.

Значительно больше некрофагов среди личинок круглошовных двукрылых **Brachycera-Cyclorrhapha**. По мнению Н. П. Кривошеиной и А. И. Зайцева (1989), некрофагия имела большое значение в становлении разных таксономических групп двукрылых, в особенности Calliphoridae, Sarcophagidae и Piophilidae. Решающее значение для эволюции многих групп двукрылых-некрофагов имел переход к питанию на трупах позвоночных, т.е. животных с большим объемом питательного материала, количество которого обеспечивало полное развитие личинок.

Некрофаги имеются также в семействах Phoridae, Acartophthalmidae, Dryomyzidae, Sphaeroceridae, Heleomyzidae, Ephydriidae, Carnidae, Stratiomyidae, Sepsidae, Chloropidae, Anthomyiidae, Muscidae, Fanniidae и некоторых других. Виды этих семейств двукрылых также должны быть в поле зрения экспертов-энтомологов.

Для судебной энтомологии большое значение имеют все стадии развития мух, в том числе и пупарии (ложнококоны), представляющие собой не сброшенную при линьке кутикулу личинок последнего возраста (Рубежанский, Очаповский, 1965).

1. Семейство **Calliphoridae** – Падальные мухи

Крупные или средней величины мухи с металлически-синей или металлически-зеленой окраской. Свыше 900 видов. Распространение широкое, некоторые виды заходят далеко на север. Падальные мухи наиболее многочисленны в тропиках и субтропиках. Мухи этого семейства интересны тем, что они *первыми слетаются на труп* и наиболее интенсивно откладывают яйца в первый день после гибели человека или животного. Выяснено, что самки зеленых падальных мух *Lucilia* откладывают яйца уже спустя 1-3 ч после наступления смерти. В течение жизни одна самка *Lucilia sericata* откладывает до 3000 яиц. Имеются данные, что муха *Calliphora vomitoria* откладывает яйца в кровь трупа, спустя 6 ч после гибели

человека. Развитие личинок падальных мух обычно происходит в трупах, но они могут развиваться также в экскрементах животных, в том числе и в фекалиях человека, в гниющих мясных и рыбных продуктах. Некоторые виды падальных мух паразитируют на беспозвоночных и позвоночных животных: дождевых червях, земноводных, млекопитающих, в том числе и на человеке, вызывая при этом тканевые миазы. Развитие личинок завершается за 7-14 дней, но окукливание происходит в почве. Однако мухи *Protophormia terrae-novae* окукливаются непосредственно на трупе. Еще в первую мировую войну было замечено, что личинки падальных мух, поселяясь в гноящихся ранах человека, могут принести и пользу, поскольку они избирательно поедают разлагающиеся ткани и гной. Однако для этих целей необходимо использовать исключительно стерильных личинок, чтобы не внести в рану дополнительную инфекцию. Впоследствии, в связи с открытием пенициллина и других антибиотиков интерес к личинкам мух как лекарственному средству угас. Однако в последнее время во Франции возобновлены исследования по применению метаболитов личинок мух для лечения гангренозных заболеваний. Для энтомологической экспертизы трупов большое значение имеют *Lucilia sericata*, *L. caesar*, *Calliphora vomitoria*, *C. vicina*, *Phormia regina*, *Synomyia mortuorum*. Недавно, например, описан случай, когда по личинкам и имаго *Synomyia mortuorum*, обнаруженных на трупе мужчины, удалось установить точную дату его гибели, а это свидетельствовало о том, что он не мог осуществить последнюю операцию с банковской картой, поскольку был уже мертв (Benecke, 2001).

2. Семейство **Sarcophagidae** – Саркофагиды (= Серые мясные мухи)

Тело мух со светлым налетом в виде пятен и полос, часто с шашечным, переливчатым рисунком. Свыше 2500 видов. Многие виды саркофагид распространены широко. В отличие от других некробионтных мух все саркофагиды являются живородящими. Самки рожают личинок на пищевой субстрат, в том числе и на трупы. Личинки саркофагид сразу после откладки внедряются в пищевой субстрат, в котором и завершается их развитие. Пищевая специализация личинок весьма широка; среди них встречаются некрофаги, копрофаги, паразиты, фитофаги. Личинки некоторых видов являются хищниками личинок мух. После завершения развития, продолжающегося от 5 до 10 дней, личинки покидают субстрат для окукливания.

3. Семейство **Muscidae** - Настоящие мухи

Муhy имеют преимущественно серую, бурую или черную окраску, редко с металлическим блеском. Семейство отличается большим разнообра-

разием образа жизни и развития. Некоторые виды являются синантропными. Среди настоящих мух есть яйцекладущие и живородящие виды. По типу трофики взрослые мухи относятся к фитофагам, сапрофагам и гематофагам. Личинки развиваются в разлагающихся веществах растительного и животного происхождения. Личинки мух, имеющие значение для судебной энтомологии, развиваются в навозе, фекалиях, разлагающихся субстратах. Некоторые личинки являются хищниками. Самки мух откладывают яйца преимущественно на II стадии разложения трупа. Молодые личинки питаются тканями трупа, а, начиная с III возраста, они переходят к хищничеству, поедая мелких личинок других двукрылых. Наиболее часто на трупах обнаруживаются *Musca autumnalis*, *M. domestica*, *Muscina stabulans*.

4. Семейство **Piophilidae** – Мухи сырные, или Пиофилиды

Небольшие мухи, имеющие темную окраску. Некрофагия сыграла решающее значение в становлении этого семейства, поскольку переход к питанию на трупах позвоночных дал возможность получить большие объемы пищевого субстрата (Кривошеина, Зайцев, 1989). Самки мух откладывают яйца на трупы, находящиеся на последних стадиях разложения. В Европейской части России в трупах развиваются личинки *Piophila foveolata*, *P. varipes*, *P. vulgaris*. Характерной особенностью личинок является их способность к прыжкам (до 40 см), если их потревожить. При этом они сворачиваются в кольцо, цепляются ротовыми крючьями за задний конец брюшка, а затем, резко распрямляясь, совершают прыжок. Вероятно, что таким способом они избегают хищников. Личинки *Piophila casei* развиваются в трупах спустя 2-3 мес. после гибели. Кроме трупов личинки развиваются в экскрементах, мясе, рыбе, сыре, гнилой древесине.

5. Семейство **Sepsidae** - Муравьевидки

Муравьевидки – небольшие мухи, получившие свое название из-за внешнего сходства с муравьями. Яйца снабжены дыхательной трубкой, длина которой превышает длину яйца. Питаются навозом и экскрементами человека. Личинки обитают в разлагающемся субстрате растительного происхождения, навозе, трупах. При откладке яиц на труп самки предпочитают уже достаточно разжиженный субстрат. Это и определяет предпочтение этими мухами трупов, находящихся на последних стадиях разложения.

6. Семейство **Phoridae** – Горбатки

Мелкие (0.5-8 мм) мухи с горбовидной грудью и утолщенными бедрами. На прозрачных крыльях имеются только продольные жилки; поперечных жилок нет. Некоторые виды имеют укороченные крылья, или совсем лишены их (самки *Platyphora*). Более 1800 видов. Взрослые мухи встречаются на цветах, на гниющей органике, в домах на окнах, в норах грызунов, на трупах любой стадии разложения. Личинки развиваются в разлагающемся органическом субстрате, грибах, трупах насекомых и мелких позвоночных. Личинки некоторых видов хищники. Виды *Anevrina*, *Conicera*, *Diplonevra*, *Meopina*, *Triphleba* и некоторые виды *Megaselia* часто встречаются на трупах позвоночных. Окукливаются горбатки вне органического субстрата. Личинки *Conicera tibialis* обнаруживаются даже в гробах, поскольку самки этих мух способны закапываться в землю до 50 см. Поскольку в земле взрослые самки могут находиться до 4-х суток, то там они откладывают яйца, а личинки первого возраста еще глубже проникают в почву, на глубину захоронения. В связи с низкой температурой в почве развитие этого вида от яйца до имаго более продолжительное, чем у других видов.

7. Семейство **Syrphidae** – Журчалки

Средней величины или крупные мухи. Свыше 4000 видов. Распространение широкое. Отлично летающие мухи, способные к зависающему полету. Многие журчалки напоминают по внешнему виду ос или шмелей. Наиболее часто их можно встретить на нектароносных цветах, на листьях деревьев и кустарников, в траве. Взрослые журчалки питаются нектаром и медвяной росой (сахаристые экскременты равнокрылых насекомых). Личинки журчалок обитают в стеблях растений, в минах на листьях, в луковичках, в гнездах перепончатокрылых, в воде, богатой органическими веществами, а личинки «крыски» *Eristalis* также и в трупах.

8. Семейство **Dryomyzidae** - Дубровницы

Средней величины с ржаво-желтой окраской мухи. Взрослые мухи часто встречаются в сырых местах (лесах). Самки откладывают яйца открыто или на субстрат, в том числе и на трупы в любой стадии разложения. Личинки развиваются в жидком или полужидком органическом разлагающемся субстрате. Окукливаются в почве, вблизи трупа.

9. Семейство **Chloropidae** – Злаковые мухи

Мелкие, редко средней величины (до 12 мм) мухи черного, серого, желтого или зеленого цвета. Свыше 2500 видов. Распространены широко. Мухи обитают на сельскохозяйственных полях, лугах, лесных полянах. Наибольшее число видов этих мух вредят зерновым культурам. Некоторые виды осенью залетают в дома. Многие тропические виды злаковых мух подлизывают секрет слюнных желез, слизь, кровь из ран человека и животных и являются переносчиками возбудителей конъюнктивита и других заболеваний. Личинки злаковых мух повреждают листья злаков, осоковых и рогозовых. Некоторые личинки живут в отмирающей древесине. Немало личинок хищников, которые живут в коконах пауков, богомолов, кубышках саранчовых. Среди зеленоглазок имеются и некробионтные виды. Самки откладывают яйца в шерсть трупа или на скелет.

10. Семейство **Fanniidae** – Фаннии

Самки откладывают яйца на труп после начала его разложения или на субстрат вблизи трупа. Личинки развиваются на трупах на стадии полужидкого распада или на уже подсохших трупах. Однако, в отличие от других двукрылых, личинки в труп не внедряются, а находятся на его поверхности. Часто с трупами связаны личинки *Fannia canicularis*, *F. scalaris*, *F. incisurata*.

11. Семейство **Heleomyzidae** (=Helomyzidae)

Небольшие или средней величины мухи, окраска тела которых варьирует от соломенно-желтой до темно-бурой. Распространены повсеместно. Имаго встречается на растениях, экскрементах, падали. Некоторые виды, например *Oecothea fenestralis*, залетают в помещения и обнаруживаются на окнах даже зимой. Личинки отличаются подвижностью; среди них имеются сапрофаги, мицетофаги, фитофаги, некрофаги и копрофаги. Некоторые виды (*Terphochlamys*, *Helomyza* и др.) являются синантропными и в массе размножаются на помойках, в уборных, на трупах. Обитателями трупов являются, в частности, личинки некоторых видов *Suillia*, которые, как правило, являются мицетофагами и обитают в лесах.

Отряд **Coleoptera** – Жуки

С трупами связаны имаго и личинки жуков многих семейств: Carabidae, Hydrophilidae, Silphidae, Staphylinidae, Histeridae, Cleridae, Anthicidae, Dermestidae, Nitidulidae, Rhizophagidae, Ptinidae, Tenebrionidae, Scarabaeidae и др. Ниже приведена характеристика наиболее важных для судебной энтомологии семейств жуков.

1. Семейство **Dermestidae** – Кожееды

Кожееды обитают во всех географических зонах, но наибольшее их число обнаруживается в пустынях и полупустынях (Жантiev, 1976). Мировая фауна насчитывает свыше 900 видов. Тело взрослых жуков преимущественно овальное, окраска темная, часто с цветным рисунком, усики булавовидные. Тело личинок веретеновидное или полуцилиндрическое и покрыто разнообразными щетинками. Развитие личинок протекает с 5-7 линьками. Куколка свободная, кутикула мягкая и покрыта волосками. Продолжительность развития кожеедов зависит от многих факторов, а в условиях лаборатории она занимает у большинства видов 2-3 месяца, а у кожеедов *Trogoderma* и *Dermestes* – чуть больше месяца. Личинки большинства видов кожеедов обитают на сухих остатках животного происхождения – трупах позвоночных, мертвых беспозвоночных, в том числе и насекомых, в органических остатках гнезд и нор. Эти субстраты, богатые белком, служат пищей для личинок. Обитатели гнезд и нор являются кератофагами, потребляют шерсть, перья и ороговевший кожный эпидермис. Многие виды являются вредителями продуктов хранения, меха и коллекций насекомых. Пищевая специализация у большинства видов взрослых жуков не отличается от таковой личиночной, то есть имаго питается на том же субстрате, на котором развивались их личинки. Однако среди кожеедов имеются виды, которые на стадии имаго являются антофагами (питаются на цветах) или не питаются вовсе – афаги. Основная черта экологии кожеедов – ксерофильность. Вследствие этого кожееды заселяют только подсохшие трупы и обычно формируют вторую волну заселения трупа. Наибольшее значение для судебной энтомологии имеют кожееды родов *Dermestes* (*D. lardarius*, *D. frischi*, *D. undulatus*), *Anthrenus* и *Attagenus*.

2. Семейство **Silphidae** – Мертвоеды

Известно свыше 300 видов. Жуки имеют разные размеры (4,5-40 мм) и разную форму тела. Усики 11-члениковые, иногда с явственным булавовидным расширением на вершине. Надкрылья либо покрывают брюшко целиком, либо они укорочены. Мертвоеды являются важнейшим компонентом комплекса некробионтов, хотя по типу трофической специализации среди них имеются как потребители трупов животных, так и потребители помета, гниющих грибов, а также хищники (преимущественно насекомых) и фитофаги. Наибольшее значение имеют жуки-могильщики *Necrophorus* (*N. vaspillo*, *N. humator*), трупоеды *Necrodes*, мертвоеды *Silpha*. На трупах человека обнаружен *Necrodes littoralis*. Жуки-могильщики способны зарывать трупы мелких животных в землю, выгребая последнюю из-под трупа.

В труп откладываются яйца и им же питаются личинки. Некоторые виды *Necrophorus* обитают на крупных трупах открыто, не закапывая их, и при этом питаются как тканями трупа, так и личинками мух.

3. Семейство **Staphylinidae** – Стафилиниды, или Хищняки

Одно из крупнейших семейств жуков (свыше 30 тыс. видов). Взрослые жуки (длина 0.4-32 мм) имеют удлиненное тело, гибкое брюшко, укороченные надкрылья. Сложенные задние крылья полностью скрыты под надкрыльями. Усики преимущественно 11-члениковые, нитевидной или булавовидной формы. Жуки отличаются большой подвижностью. Личинки имеют длинное тело с хвостовыми придатками. Жуки обитают под опавшей листвой и камнями, в трухлявой древесине, почве, помете, грибах, на трупах. Основной тип питания жуков – хищничество, но среди них имеются и фитофаги. Жуки заселяют трупы на ранних стадиях разложения и остаются активными в течение всего периода разложения трупа, питаясь разными членистоногими.

4. Семейство **Histeridae** – Карапузики

Тело компактное; усики 11-члениковые, коленчатые. Личинки и имаго являются преимущественно хищниками, питаются личинками насекомых и пупариями двукрылых. Зимуют взрослые жуки. При опасности «притворяются мертвыми». Среди карапузиков выделено несколько биологических групп, отличающихся и по пищевой специализации. Многие виды встречаются в местах гниения и распада органического субстрата. Жуки-карапузики обнаруживаются на разлагающихся трупах и на ранних стадиях их высыхания. Находясь на трупах, жуки активны в ночное время. На трупах часто встречаются виды *Saprinus* и *Dendrophilus*.

5. Семейство **Scarabaeidae** – Пластинчатоусые

Свыше 20 тыс. видов. Средней величины или крупные жуки. Булава антенны состоит из уплощенных, листовидных члеников. Большинство видов семейства питается пометом на стадии личинки и имаго. Другую группу составляют жуки, питающиеся корнями растений и гниющей древесиной. Среди жуков подсемейств землероев *Geotrupinae* и песчаников *Troginae* имеются виды, питающиеся падалью. В частности, на трупе человека часто обнаруживается *Geotrupes stercorosus*.

6. Семейство **Cleridae** – Пестряки

Небольшие или среднего размера (2-18 мм) жуки с яркой окраской тела. Личинки и имаго являются преимущественно хищниками, встреча-

ются на стволах деревьев, в мертвой древесине. Некоторые виды обитают в синантропных условиях, повреждая при этом продовольственные запасы. Немногие виды (особенно рода *Necrobia*) питаются и размножаются на трупах.

7. Семейство **Hydrophilidae** – Водолюбы

Обитают преимущественно в воде, некоторые виды – на суше. Дышат атмосферным воздухом. Личинки хищники, а взрослые жуки питаются растительной пищей или разлагающейся органикой. Виды, обитающие на суше, развиваются в помете животных и разлагающихся остатках растений. Некоторые виды (*Cercyon lateralis*, *C. terminatus*, *C. analis*, *Cryptopleurum minutum*, *Megasternum obscurum*) обнаружены на трупах животных.

8. Семейство **Nitidulidae** – Блестянки

Мелкие или среднего (1-14 мм) размера жуки с укороченными надкрыльями. Тело блестящее, имеет выпуклую форму, антенны головчатые. Семейство насчитывает более 2 тыс. видов. Личинки развиваются в гнилой древесине, под корой, в грибах-трутовиках. Некоторые виды встречаются на высохших трупах животных вместе с кожеедами *Dermestidae*. Отмечено, однако, что в отличие от кожеедов, блестянки предпочитают влажную кожу. Хищники (подсемейство *Cryptarchinae*) питаются личинками короедов, тлей и кокцид. Взрослые жуки обитают там же, где личинки, но встречаются и на цветах в поисках пыльцы, которой они питаются. Блестянки нередко обитают в складских помещениях и домах, нанося вред мясным продуктам.

9. Семейство **Ptinidae** – Притворяшки

Небольшое по количеству видов (около 300) семейство разноядных жуков. Длина 1.5-5 мм. Свое название получили из-за способности при опасности притворяться мертвыми. Самка откладывает около 100 яиц в течение 3-4 недель. Личинки развиваются в сухой древесине и органических остатках. Некоторые виды обитают в домах, на складах. Повреждают пищевые продукты, меха, гербарии, чучела и коллекции насекомых. Некоторые виды притворяшек обнаруживаются на сухих трупах.

Отряд **Lepidoptera** – Чешуекрылые

Многие взрослые чешуекрылые привлекаются падалью, экскрементами и посещают трупы для потребления жидкости. Среди чешуекрылых, посещающих падаль, зарегистрированы *Noctuidae*, *Sphingidae*,

Geometridae, HesperIIDae, Papilionidae, Nymphalidae, Lycaenidae, Satyridae. Однако только виды Tineidae и Pyralidae связаны с трупами.

1. Семейство **Tineidae** – Настоящие моли

В современной фауне около 1800 видов, наибольшее число которых обитает в тропиках. Развиваются на материалах животного происхождения, а также на растительных остатках, грибах, лишайниках, мхах. На сухих остатках животных развиваются гусеницы моли платяной *Tineola bisselliella*, которые обычно питаются на шерстяных, меховых, кожаных изделиях. На костях овец, кроликов, землероек и других животных питаются гусеницы *Monopis rusticella*.

2. Семейство **Pyralidae** – Настоящие огневки

Мелкие или средней величины бабочки. Обитают в лесах, на лугах, вблизи жилья человека. Гусеницы питаются разнообразными растительными остатками, мукой, воском, но некоторые питаются и пищей животного происхождения. На сухих трупах (3-6 месяцев) часто обнаруживаются огневки *Aglossa pingualis*, *A. notamment* и *A. caprealis*.

Отряд Hymenoptera – Перепончатокрылые

Некоторые жалящие перепончатокрылые (осы, пчелы, шершни) имеют большое значение для судебной медицины из-за вводимого ими яда при ужалении. Вместе с тем, несмотря на то, что многие перепончатокрылые связаны с трупами, лишь немногие имеют значение для установления даты смерти. В частности, муравьи (Formicidae) обнаруживаются на трупе на всех стадиях его разложения. Однако некоторые виды муравьев находят труп в первые (3-6) часы. Показано, в частности, что в лесных и луговых биоценозах Карелии одними из первых обнаруживают трупы муравьи *Formica polyctena*, *Lasius niger*, *Myrmica rubra* (Лябзина, 2003). Раннее появление муравьев на трупе зачастую препятствует заселению трупа другими насекомыми, что увеличивает срок разложения трупа.

Особенно большое значение в разложении и утилизации трупов имеют муравьи тропиков. Однако и в Европе по видовому составу муравьев часто можно определить биотоп и время года, когда наступила смерть человека. В частности, показана возможность определения времени после наступления смерти по развитию колонии муравья *Anoplolepis longipes* (Goff, Wani, 1997). Имеются сведения и о том, что муравьи, как и другие мелкие беспозвоночные, контактируя с материалом, представляющим ценность в качестве улики, могут загрязнить этот материал. Так, экстракты ар-

гентинского муравья *Iridomyrmex bumilis* приводили к ложному определению группы крови человека, собранной с тела жертвы (Grace et al., 1986).

Осы (*Vespula*) посещают труп в начале его заселения членистоногими, при этом они откусывают частицы тела свежего трупа. Пчелы и шмели (*Apidae*) слетаются на труп, преимущественно на стадии его разжижения и пьют жидкость (Smith, 1986).

Отряд Blattodea – Тараканы

Сведения о связи тараканов с трупами известны для американского континента. Установлено, что с трупами разных животных связаны несколько видов тараканов, в частности, *Euphyllodromia angustata*, *Lobodromia* sp., *Neoblattella fraterna*, *Neosomylarcris* sp., *Nyctobora noctivaga*, *Parcoblatta* sp. Тараканы предпочитают посещать труп ранней стадии разложения. Известны также случаи укусов тараканами живых людей, в частности спящих детей (Mallis, 1969).

Отряд Heteroptera – Клопы

Лишь немногие клопы встречаются на трупах. Так, на трупах свиньи отмечено присутствие клопов семейства Coreidae (*Megalotomus quinquespinosus*, *Alydus eurinus*, *A. pilosulus*), Lygaeidae (*Myodocha serripes*) и Reduviidae (*Pirates* sp., *Oncocephalus geniculatus*, *Melanolestes picipes abdominalis*, *Sinea diadema*). Некоторые из этих видов питаются личинками мух или привлекаются трупами на поздних стадиях разложения.

Отряд Isoptera – Термиты

Термиты не играют большой роли в разложении и утилизации трупа. Имеется несколько описаний обнаружения термитов на трупах слонов и других животных. Установлено, что термиты *Odontotermes zambesiensis* и *Nasutitermes nigriceps* формируют полости или ходы на поверхности костей. Особенно высока активность этих термитов в сухой сезон. При исследовании влияния насекомых на сохранность памятников культуры близ Карнарвона в Центральном Квинсленде (Австралия) было установлено, что термит *Nasutitermes carnarvonensis* способен питаться мертвыми костными тканями человека. Сильно истонченные скелеты останков аборигенов и

гнезда этого термита находили внутри погребальных цилиндров из коры деревьев (Wylie et al., 1988).

Отряды: Siphonaptera – Блохи; Anoplura – Вши

Для судебного энтомолога блохи и вши представляют незначительный интерес, поскольку эти облигатные гематофаги покидают тело мертвого человека, как только начнется снижение его температуры. Однако известны случаи, когда содержимое кишечника гематофагов помогло следствию. Так, биологи-криминалисты из Федерального бюро расследований (США) методом генетического анализа доказали идентичность крови из кишечника лобковой вши *Phthirus pubis*, обнаруженной на месте преступления, и крови человека, подозреваемого в совершении преступления (Sperling et al., 1994).

Класс ARACHNIDA – ПАУКООБРАЗНЫЕ

Отряды: Scorpiones – Скорпионы; Aranea – Пауки

Скорпионы и пауки являются хищниками насекомых и других беспозвоночных, обитающих на трупах. Среди них нет специализированных обитателей трупов и поэтому их значение в судебно-медицинской экспертизе незначительно.

Отряды: Acariformes – Акариформные клещи; Parasitiformes – Паразитиформные клещи

Часто на трупах обнаруживаются акариформные и паразитиформные клещи, причем первыми среди клещей заселяют труп паразитиформные клещи. Так, в 5 случаях обнаружения клещей на трупах людей через 26 дней после наступления смерти первыми были найдены гамазовые клещи *Cyrtolaelaps mucronatus*, на трупах 35-дневной давности – дейтонимфы *Poecilochirus carabi* и *P. subterraneus*, а на трупах 2-месячной давности – нимфы и имаго нескольких видов семейства Parasitidae (*Hypoaspis* sp., *Proctolaelaps* sp.). На трупах большего срока давности были выявлены разные стадии клещей *Histiostoma* spp., *Macrocheles glaber* (Leclercq, Verstraeten, 1988). Среди гамазовых клещей, обнаруживаемых на трупах, имеются как специализированные некрофаги (*Poecilochirus*, например, *P. necrophori*), так и обитатели навоза, силоса (например, *Macrocheles*), которые питаются яйцами мух, а также обитатели гнезд грызунов, мусора и

других субстратов (*Cyrtolaelaps*). Значительное число клещей, обитателей почвы и подстилки, скапливается непосредственно под трупом.

Акариформные клещи подотряда Sarcotiformes поселяются на трупе на поздней (сухой) стадии его разложения. Обычно на трупе человека клещи обнаруживаются спустя 6-12 месяцев после наступления смерти. Наиболее часто на трупах обнаруживаются *Caloglyphus berlesei*, *Glycyphagus*, *Tyroglyphus*.

Полезную для экспертов информацию могут дать клещи-железницы (Demodicidae), живущие на теле человека. Клещи *Demodex*, паразитирующие в волосяных фолликулах, обнаружены у 89% трупов пожилых людей г. Копенгагена (Дания). Эти клещи выживают одну неделю в воде и две недели в маслах. Поэтому клещи могут дать определенную информацию о телах, находившихся в жидкости в течение короткого периода времени (Smith, 1986).

В литературе имеются данные, что обнаружение чесоточного клеща *Sarcoptes scabiei* (= *Acarus siro*) на трупе может свидетельствовать о том, что смерть наступила не более двух недель тому назад, поскольку это максимальный период их выживания без пищи. Однако более поздними исследованиями установлено, что столь длительный срок без пищи клещи выживают только при сравнительно низкой температуре (12-14 °C), а в обычных условиях они гибнут без пищи уже на 4-е сутки (Соколова и др., 1989). В ряде случаев по видовому составу клещей можно определить, перемещалось ли тело после смерти в другое место. Следует также помнить, что многие клещи могут оказаться на трупе случайно, будучи занесенными мухами или жуками (явление форезии).

6 РАСПРОСТРАНЕНИЕ НЕКРОБИОНТНЫХ НАСЕКОМЫХ

Дать обобщенную картину географического распространения некробионтных и некрофильных насекомых в лимитах настоящего пособия невозможно. По мнению Озерова (1988), сопоставившего литературные данные по видовому составу некробионтных двукрылых из Европы, Африки, Америки и Австралии, в разных регионах мира трупы заселяются родственными видами одних и тех же семейств. При этом на ранних стадиях трупы заселяют виды из семейств Calliphoridae и Sarcophagidae, а на более поздних стадиях – Piophilidae и Sepsidae.

В **Субарктике** из жуков-некрофагов наиболее многочислен лапландский мертвоед *Thanatophilus lapponicus* (Silphidae), встречающийся повсюду на трупах позвоночных. Жуки летают и отыскивают трупы с расстояния до 500 м (Коробейников, Есюнин, 1984). Жизненный цикл этого вида завершается в течение одного года. Имаго и личинки питаются на трупах, но личинкам свойственны также хищничество и каннибализм.

В **Карелии** видовой состав насекомых-некробионтов в наземных экосистемах насчитывает 120 видов, а в водных – 10 видов (Лябзина, 2003). Облигатные некрофаги и некробионты представлены 13 видами жуков, 5 видами двукрылых и 1 видом чешуекрылых насекомых. Группа факультативных некробионтов включает 90 видов, среди которых имеются жуки, двукрылые и перепончатокрылые насекомые, а также клещи. Характерно заметное обеднение комплекса насекомых-некробионтов, наблюдаемое в условиях города, которое происходит в основном за счет уменьшения числа облигатных некрофагов.

В **средней полосе России** наибольшую диагностическую ценность имеют двукрылые семейств Calliphoridae, Sarcophagidae, Piophilidae, Phoridae, в меньшей степени – Muscidae, а также жуки семейств Silphidae, Dermestidae, Histeridae, Staphylinidae.

В **Калмыкии** основную роль в утилизации трупов играют жуки-некрофаги *Saprinus semipunctatus*, *S. turcomanicus*, *S. aeneus*, *Dermestes frischii*, *Thanatophilus sinuatus* (Цеденова, 1980).

А. Н. Озеров (1988), изучив фауну некробионтных двукрылых лесов юга **Дальнего Востока**, наиболее перспективными для судебно-медицинской практики рассматривает двукрылых, тяготеющих к антропогенным биоценозам. Такие двукрылые должны откладывать яйца или личинок (Sarcophagidae) на трупы в ограниченные сроки и только один раз и иметь высокую численность. Этим требованиям отвечают следующие виды двукрылых из исследуемого региона: *Meroplius minutus* (Sepsidae), *Protothyreophora grunini* (Piophilidae), *Siphunculina aenea* (Chloropidae), *Hydrotaea dentipes* (Muscidae), *Aldrichina grahami*, *Calliphora nigribarbis*, *C. subalpina*, *Triceratopyga calliphoroides*, *Lucilia ampullacea*, *L. caesar* (Calliphoridae), *Boettherisca septentrionalis* (Sarcophagidae).

На 49 обследованных в **Бельгии** человеческих трупах выявлены 30 видов двукрылых из семейств Calliphoridae, Muscidae, Sarcophagidae, Piophilidae, Milichiidae, Fanniidae, Drosophilidae, Sphaeroceridae, Syrphidae, Phoridae, Heleomyzidae, Trichoceridae, 25 видов жуков (Dermestidae, Cleridae, Silphidae, Leioidae, Histeridae, Staphylinidae), 1 вид клопов (Nepidae), 2

вида чешуекрылых (Tineidae, Noctuidae), 1 вид пауков (Araneidae), 1 вид равноногих раков Isopoda (Asellidae) (Leclercq, Verstraeten, 1988).

В **Дании** на разлагающихся трупах кроликов, размещенных в разных биотопах, удалось собрать более 180 видов жуков, среди которых были как многочисленные, так и весьма редкие виды. Жуки относились к семействам Hydrophilidae (2 вида), Silphidae (22), Clambidae (4), Scydmaenidae (4), Ptiliidae (13), Staphylinidae (112), Pselaphidae (3), Histeridae (7), Corynetidae (1), Elateridae (1), Dermestidae (1), Nitidulidae (2), Cryptophagidae (3), Lathridiidae (5), Ptinidae (1), Scarabaeidae (5) (Jensen, 1987).

В четырех судебно-энтомологических исследованиях, проведенных в **Финляндии**, на трупах были выявлены личинки *Calliphora vicina*, *Lucilia sericata*, *L. illustris*, *Protophormia terraenovae* (Calliphoridae), личинки мухи морского побережья *Coelopa frigata* (Coelopidae), личинки и пупарии *Muscina* и *Fannia* (Nuorteva et al., 1974).

Из трупов позвоночных животных **Англии** выделены личинки *Calliphora vicina*, *C. vomitoria*, *C. uralensis*, *C. alpina*, *C. subalpina*, *C. loewi* (= *C. germanicum*), *Cynomya mortuorum* (Erzinclioglu, 1985).

Во **Франции** насекомые некрофаги представлены двукрылыми (Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae, Sepsidae, Sciaridae, Phoridae), жуками (Carabidae, Staphylinidae, Histeridae, Silphidae, Dermestidae, Nitidulidae), в меньшем количестве перепончатокрылыми, прямокрылыми, чешуекрылыми, уховертками (Vernon, 1983).

В **Германии** при изучении сукцессии трупов в трех разных биотопах на юго-западе Вестфалии, выявлены жуки 103 видов, относящиеся к семействам Carabidae, Hydrophilidae, Histeridae, Silphidae, Catopidae, Staphylinidae, Cleridae, Nitidulidae, Lathridiidae, Scarabaeidae и др. (Erbeling, Erbeling, 1986). В течение первых двух дней на трупе появляются двукрылые, затем жуки Carabidae, затем муравьи Formicidae и небольшие жуки-стафилины, в частности, виды рода *Omalium*.

Наиболее часто встречающимися видами двукрылых на трупах в **Северной Америке** являются *Calliphora vicina*, *Phaenicia sericata* и *P. regina*. В шт. Северная Каролина (США) в трупах мелких млекопитающих доминировали личинки каллифорид *Phaenicia caeruleiviridis* (Kneidel, 1984). В шт. Мичиган (США) на трупах обнаружены 5 видов жуков рода *Necrophorus* (Silphidae): *N. defodiens*, *N. tomentosus*, *N. pustulatus*, *N. orbicollis*, *N. sayi* (Wilson et al., 1984).

В **Канаде** (провинция Онтарио) на трупах мелких и средних животных выявлены 12 видов жуков-мертвоедов Silphidae, среди которых доминируют *Necrophorus tomentosus*, *N. orbicollis*, *N. sayi*, *N. americana*, *Oiceoptoma noveboracense*, *Thanatophilus lapponicus* (Anderson, 1982).

В Мексике некрофильная энтомофауна представлена жуками, двукрылыми, перепончатокрылыми и ногохвостками. По численности и видовому составу доминируют двукрылые, однако значительную часть биомассы некрофильных насекомых составляют жуки Scarabaeidae, в основном неотропические виды, такие как *Deltochilum gibbosum*, *D. mexicanum*, *Coprophanæus telamon*, *C. pluto* (Moron, Terron, 1984). В опытах, проведенных с трупами свиней в Бразилии, был установлен состав фауны некрофильных насекомых. Двукрылые семейства Calliphoridae были представлены 5 видами (*Chrysomya albiceps*, *C. megacephala*, *C. putoria*, *Phaenicia eximia*, *Hemilucilia segmentaria*), семейства Sarcophagidae – 3 видами (*Puttonella intermutans*, *Liopygia ruficornis*, *Adisocochaeta ingens*), жуки семейства Dermestidae – 2 видами (*Dermestes maculatus*, *D. peruvianus*), жуки семейства Cleridae – 1 видом (*Necrobia rufipes*) (De Souza, Linhares, 1997).

В Австралии, в частности в штате Квинсленд, на трупах доминируют следующие виды двукрылых: *Lucilia cuprina*, *L. sericata*, *Calliphora augur*, *C. stygia*, *C. hilli*, *Chrysomya rufifacies*, *Ch. nigripes* и др. (O'Flynn, 1983). Среди некрофильных мух в Австралии отмечена и *Calliphora vicina* (Williams, Richardson, 1983). На о. Тасмания (Австралия) массовыми некрофильными видами являются *Lucilia cuprina*, *Calliphora stygia*, *C. vicina* и *C. hilli* (Williams, Richardson, 1984).

В Южно-Африканской Республике на разлагающихся органических субстратах обнаружены многие жуки-полифаги, в том числе из семейств Dermestidae, Cantharidae, Melyridae, Tenebrionidae, Scarabaeidae (Prins, 1984).

В Таиланде на трупе человека были обнаружены личинки *Hydrotaea* (= *Ophyra*) *spinigera* (Muscidae), *Piophilidae casei* (Piophilidae), *Megaselia scalaris* (Phoridae), *Sargus* sp. (Stratiomyidae) и двух видов Sarcophagidae (Sukontason et al., 2001).

7 ЗАСЕЛЕНИЕ ТРУПА

Труп как источник пищи эксплуатируется многими группами организмов – от микробов до позвоночных животных. Среди беспозвоночных, кроме насекомых, трупами привлекаются клещи, равноногие ракообразные, сенокосцы, нематоды и др. Но доминируют на трупе все же насекомые. Разные группы насекомых не одновременно заселяют труп (рис. 3). Обычно первыми заселяют труп насекомые, имеющие наименьший срок развития, а виды с более длительным сроком развития заселяют труп поз-

же. Фауна насекомых, как в трупe, так и вокруг него изменяется в соответствии со степенью его разложения.

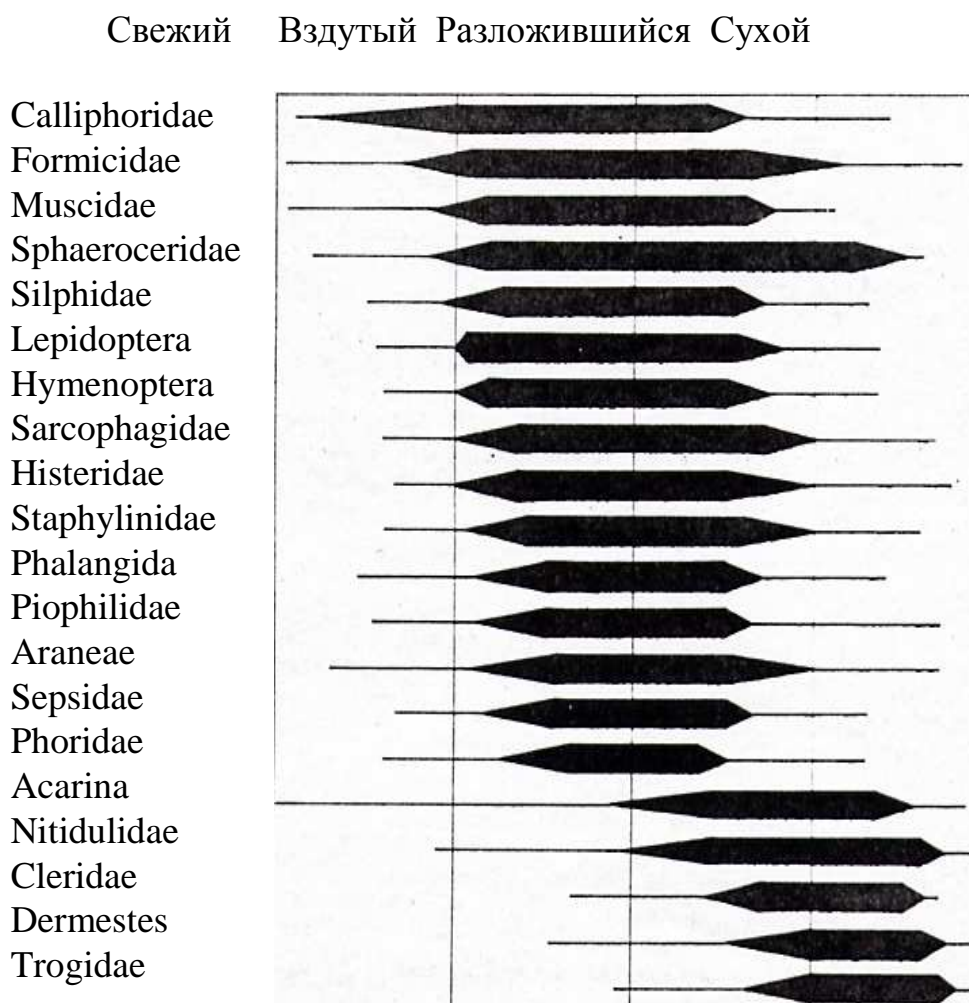


Рис. 3

Сукцессия членистоногих на трупe собаки из штата Теннесси (США) (по: Nuorteva, 1977; Reed, 1958; из Smith, 1986)

В книге «Жизнь насекомых» знаменитый французский энтомолог **Жан Анри Фабр** (1823-1915) посвятил две главы («Изготовители бульона» и «Работники тления») описанию процесса заселения и утилизации насекомыми трупов разных животных. По его наблюдениям первыми на запах мертвого животного прилетают мухи, личинки которых разжижают и поедают мягкие ткани трупa. Уничтожение сухого трупa – дело жуков: ко-

жеедов, стафилинов, карапузиков, могильщиков. Покровы животных, волосы, шерсть, рога и перья поедаются также гусеницами молей.

Итак, процесс колонизации трупа осуществляется в виде нескольких волн и зависит как от географической местности, так и от времени года. Вследствие этого даже очень полные данные, имеющиеся в литературе, по последовательности заселения трупа членистоногими нельзя экстраполировать на конкретную неизученную в отношении фауны насекомых местность. При обнаружении на трупе только одного или двух видов насекомых нельзя исключать вероятность специфических обстоятельств, связанных с гибелью. Некоторые виды, например *Piophilina casei*, колонизируют труп только при отсутствии других видов.

Обобщая многие данные по встречаемости насекомых на трупе, можно установить следующую последовательность заселения открытолежащего трупа основными группами насекомых (Smith, 1986):

Первая волна: Diptera - *Lucilia* spp., *Calliphora vicina*, *C. vomitoria* (Calliphoridae), *Musca domestica*, *M. autumnalis*, *Muscina stabulans* (Muscidae), *Sarcophaga* spp. (Sarcophagidae);

Вторая волна: *Sarcophaga* spp. (Sarcophagidae), *Cynomyia* spp. (Calliphoridae);

Третья волна (при 1-3 волнах заселения возраст трупа не превышает 3 мес.): *Dermestes* (Dermestidae, Coleoptera), *Aglossa* (Pyralidae, Lepidoptera);

Четвертая волна (3-6 мес.): Diptera - *Piophilina*, *Madiza* (Piophilidae), *Fannia* (Fanniidae), Drosophilidae, Sepsidae, Sphaeroceridae, *Eristalis* (Syrphidae), Ephydridae; Coleoptera – *Corynetes*, *Necrobia* (Cleridae);

Пятая волна (4-8 мес.): Diptera – *Ophyra* (Muscidae), Phoridae; Coleoptera – *Nicrophorus*, *Silpha* (Silphidae), *Hister*, *Saprinus* (Histeridae);

Шестая волна (6-12 мес.): Acariformes;

Седьмая волна (1-3 г.): Coleoptera – *Attagenus pellio*, *Anthrenus museorum*, *Dermestes maculatus* (Dermestidae), Lepidoptera – *Tineola biselliella*, *T. pellionella*, *Monopis rusticella* (Tineidae);

Восьмая волна (от 3 лет и более) : Coleoptera – *Ptinus brunneus* (Ptinidae), *Tenebrio obscurus* (Tenebrionidae).

Важнейшее значение в судебно-энтомологической практике имеют мухи (Greenberg, 1991). Первыми открыто лежащий труп заселяют мухи семейства Calliphoridae, при этом самыми первыми прилетают мухи рода *Lucilia*, а затем *Calliphora*. Обладая достаточно тонким обонянием, мухи слетаются на труп со значительного расстояния. При этом они на своем пути могут преодолевать как неширокую полосу лес, так и реку.

Мухи привлекаются гнилостным запахом и скапливаются в местах его выделения. Последнее обстоятельство может использоваться в криминалистических целях, поскольку скопление мух может указывать на место, где с целью сокрытия преступления зарыт труп убитого.

Мухи откладывают яйца на труп в светлое время суток, и, как правило, при отсутствии дождя и ветра. Имеются сведения об откладке яиц мухами при дождливой и ветреной погоде в некоторых районах Дальнего Востока (Петрова, 1978). Лишь немногие виды мух откладывают яйца ночью (некоторые виды *Calliphora*, *Phaenicia sericata* в населенных пунктах). Точность определения времени заселения трупа мухами достаточно высока из-за отсутствия повторного массового заселения данного трупа мухами многих семейств.

Мухи откладывают яйца вокруг естественных отверстий трупа: носа, рта, в уголках глаз, у половых органов и анального отверстия. Личинки проникают внутрь трупа по этим отверстиям, а также через ножевые и огнестрельные раны, через покровы, поскольку выделяемые гидролитические ферменты растворяют эпидермис. Сначала личинки мух питаются межтканевой жидкостью, а собственно тканями трупа личинки питаются после установления в нем щелочной среды. Увеличение рН тканей трупа продолжается на дальнейших стадиях его разложения.

По наблюдениям Марченко (1980), при совместной колонизации трупа несколькими видами мух, личинки одного вида сгруппированы на трупе обособленно от другого вида, при этом один вид является доминирующим. Однако иногда в трупе обнаруживаются личинки только одного вида, например *Hermetia illucens* (труп из зоны Панамского канала) или *Piophilidae casei* (Франция). После завершения личиночного развития (у мух 3 личиночного возраста), личинки последнего возраста покидают труп для окукливания, которое у большинства видов происходит в почве, непосредственно под трупом или на некотором расстоянии от него.

Число видов членистоногих, привлекаемых трупом на разных стадиях его разложения, возрастает от стадии свежего трупа до стадии глубокого разложения, а затем, на стадии сухого трупа – снижается.

При некоторых внешних условиях (высокая температура, низкая влажность, сквозняки) труп подвергается достаточно быстрой мумификации и стадия аммиачного разложения сведена к минимуму. Вследствие этого фауна такого трупа сходна с фауной трупа на поздних стадиях разложения. Доминирующими видами являются жуки *Dermestidae*, *Anobiidae*, *Ptinidae*, моли и клещи. В условиях резко континентального климата с высокими летними температурами и суховеями особо большое значение в утилизации трупов мелких позвоночных имеют жуки-некрофаги. Напри-

мер, в условиях Калмыкии трупы мелких животных высыхают быстрее, чем, например, в средней полосе России, и там возрастает роль жуков в утилизации трупов (Цеденова, 1980).

Известно, что насекомые повреждают и **искусственно мумифицированные трупы**. В связи с представлениями древних египтян, что смерть является только этапом для дальнейшей жизни в потустороннем мире, в Египте в течение более трех тысяч лет – с 2667 года до н.э. до 395 года н.э. практиковалось мумифицирование тел умерших властителей и других лиц. Однако и бальзамированные трупы подвергались нападению насекомых (Plehn, 2002). Для борьбы с вредителями, как самих мумий, так и съестных ритуальных припасов, находившихся в гробницах, использовали разные и достаточно эффективные средства, но при этом прибегали и к колдовству, о чем свидетельствуют сохранившиеся на стенах погребальных камер магические рисунки (рис. 4).

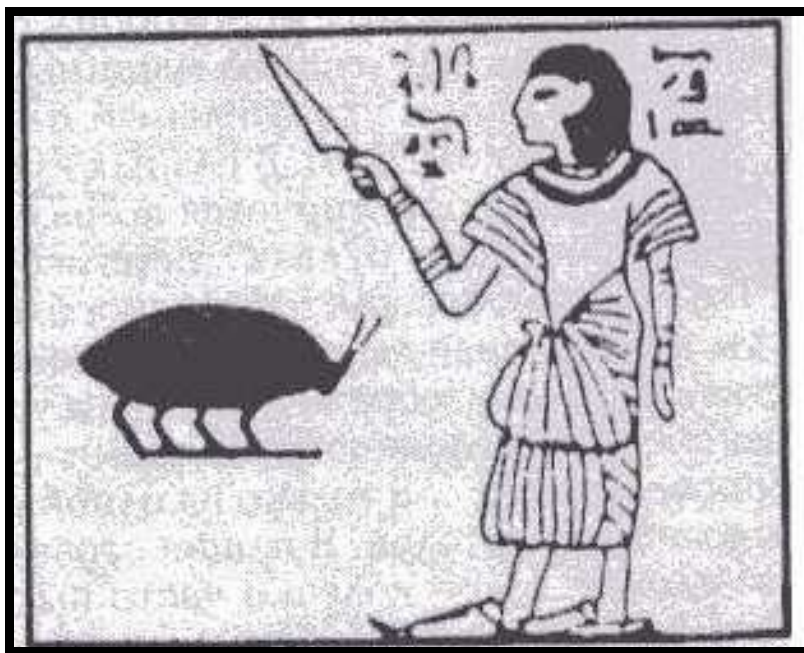


Рис. 4

Один из магических рисунков на стене погребальной камеры с заклинанием против вредных насекомых [жучок ошибочно изображен четырехногим] (по: Plehn, 2002; из: Наука и жизнь, 2003. № 5)

При анализе египетских мумий, среди которых была мумия Рум II, были обнаружены личинки, куколки и имаго жуков Dermestidae (предположительно *Dermestes frisii*), Tenebrionidae, Ptinidae, Anobiidae, а также личинки жуков Staphylinidae, вероятно *Atheta* sp. (Cockburn et al., 1975). Двукрылые были представлены куколками *Piophilidae* (*Piophilidae*), *Chrysomya albiceps* (Calliphoridae), а также *Musca domestica* (Muscidae).

Относительно фауны насекомых **обоженных** или **сожженных трупов** информации мало. В монографии К. Смита указывается на обнаружение на сгоревших трупах личинок *Calliphora vomitoria*, *Lucilia caesar*, *L. cuprina*, *Ophyra* sp., *Fannia* sp. На не полностью сгоревших трупах были найдены личинки *Calliphora vicina* и *Fannia canicularis* (Smith, 1986). В том случае, если труп подвергся действию огня, то его уничтожение личинками происходит более медленно. По данным Марченко (1980), если обычный труп кошки скелетируется за 15 дней, то обгоревший – за 73 дня.

Разложение **захороненного трупа** обеспечивается деятельностью бактерий и беспозвоночных. Фауна насекомых погребенного трупа всегда беднее фауны открытолежащего трупа. Она в большой степени зависит от глубины захоронения, а последовательность заселения насекомыми захороненного трупа иная, чем открытого (Smith, 1986):

Первая волна (1-й год): Diptera – *Calliphora*, *Muscina*;

Вторая волна: Diptera – *Ophyra*;

Третья волна: Diptera – Phoridae;

Четвертая волна (2-й год): Coleoptera – *Rhizophagus parallellocollis* (Rhizophagidae), *Philonthus* (Staphylinidae).

В Центральной Европе на захороненных трупах доминируют *Conicera tibialis* (Phoridae) и *Rhizophagus parallellocollis*. Пути проникновения членистоногих к закопанному на разной глубине трупу различны. Личинки некоторых двукрылых – *Muscina* (Muscidae), *Morpholeria* (Heleomyzidae) – вылупляются на поверхности почвы, а затем сами активно перемещаются через слой почвы к трупу. Имаго Phoridae (Diptera), Rhizophagidae, Staphylinidae (Coleoptera) сами проникают сквозь почву на небольшую глубину к трупу и откладывают яйца. Самки паразитических перепончатокрылых Braconidae и Proctotrupidae также способны погружаться в почву на глубину до 50 см и откладывают яйца в насекомых, находящихся на трупе.

Размер трупа

В опытах с двумя трупами дикой свиньи (*Sus scrofa*) весом 8.4 кг и 15.1 кг установлено, что состав фауны на трупах разного размера был одинаковым. Однако на большом трупе было большее количество членистоногих, и скорость разложения этого трупа также была большей, чем трупа меньшего размера (Hewadikaram, Lee, 1991). Возможно, это связано с тем, что при нахождении трупа на солнце, чем больше его масса, тем более высокая температура в нем развивается.

Температура

Колонизация трупов мухами и развитие личинок в значительной степени зависит от температуры. В судебно-медицинской практике большое значение имеют температурные параметры развития мух. По данным Виноградовой и Марченко (1984), встречающиеся на трупах мухи могут быть сгруппированы в три группы: 1) группа холодолюбивых видов (активны при среднесуточной температуре 2-10 °С): *Calliphora vicina*, *C. lata*, *Protophormia terrae-novae*, *Musca autumnalis*, *Muscina assimilis*, *M. stabulans*, *Fannia canicularis*; 2) промежуточная группа (активны при температуре 7-14 °С): *Phormia regina*, *Calliphora vomitoria*, *Parasarcophaga scoparia*, *Musca domestica domestica*, *Musca domestica vicina*, *Ophyra leucostoma*; 3) группа теплолюбивых видов (активны при температуре 11-22 °С): *Lucilia sericata*, *L. illustris*, *L. silvarum*, *Cynomya mortuorum*, *Chrysomya albiceps*. Характерно, что ранней весной в природе некоторые холодолюбивые виды, нагреваясь от солнечной радиации, активны при температуре воздуха, меньшей величины нижнего порога их развития.

Не меньшее влияние оказывает температура на скорость развития личинок мух (табл. 1), следовательно, и на скорость разложения трупа. Вследствие этого температура стоит на первом месте в ретроспективной оценке влияния внешних факторов на процесс разложения трупа.

Большое значение имеет знание суммы эффективных температур (°С) для развития от яйца до пупария. В частности этот показатель равен для *Protophormia terrae-novae* – 146 °С, *Calliphora vomitoria* – 225, *C. vicina* – 188, *Chrysomya albiceps* – 108, *Muscina assimilis* – 122, *M. stabulans* – 132 °С (Марченко, Виноградова, 1984).

Показано увеличение температуры в трупе, находящемся под действием солнечного тепла; температура может достигать 48.9 °С по сравнению с температурой 21.5 °С окружающей среды (Deonier, 1940). Однако при развитии личинок (особенно второго и третьего возрастов) в трупе его

Таблица 1. Сроки развития некробионтных мух в зависимости от температуры (по: Марченко, 1989)

| Температура, °С | Продолжительность развития от яйца до образования пупария, сут | Продолжительность развития от яйца до вылета мух, сут |
|-----------------|--|---|
| 11 | 21.2-50.0 | 43.1-103.5 |
| 15 | 14.7-22.2 | 29.8-39.3 |
| 20 | 10.6-13.1 | 18.8-27.8 |
| 25 | 8.3-9.7 | 12.9-21.5 |
| 30 | 7.2 | 9.9-11.3 |

температура повышается на 15-22 °С по сравнению с температурой окружающего воздуха из-за выделения метаболического тепла. Такое повышение температуры наблюдается и ночью. М.И. Марченко и Е.Б. Виноградовой (1984) отмечен процесс «саморазогрева» массы личинок *Protophormia*, внутри которой температура достигает 49 °С. Высокая температура трупов наблюдалась при развитии в них личинок *Chrysomya rufifacies* и *Lucilia cuprina*. По данным разных авторов для развития эффекта саморазогрева достаточной плотностью личинок мух является величина 1-4 личинки на 1 г субстрата. Обычно высокая температура сохраняется в течение 2-3 суток после начала питания личинок, а затем постепенно снижается. Такой саморазогрев личинок ускоряет их развитие.

Реакция разных видов мух на трупы

Степень привлекаемости разных видов мух к трупам разного возраста различна. Так, на трупы цыплят, забитые в разные сроки, мухи *Sarcophaga spp.* прилетали на свежезабитые трупы, мухи *Phaenicia coeruleiviridis* и *Cochliomyia macellaria* отлавливались на цыплятах, забитых сутки тому назад, а *Phormia regina* и *Phaenicia sericata* слетались на все трупы (Hall, Kathy, 1993).

В США муха *Hermetia illucens* (Stratiomyidae), в отличие от других мух, использующихся в судебной энтомологии, часто доминирует на трупах на стадии сухого, позднего разложения. Самки этого вида начинают

откладывать яйца на тело спустя 20-30 дней после наступления смерти. Следовательно, данные по наличию разных стадий этого вида на трупе могут способствовать установлению давности смерти при исследовании уже сильно разложившегося трупа (Wayne et al., 1994).

8 РОЛЬ ВОДНЫХ НАСЕКОМЫХ В СУДЕБНОЙ ЭНТОМОЛОГИИ

Значение водных насекомых в судебной энтомологии изучено в меньшей степени, чем значение наземных насекомых. Несмотря на то, что только около 3% видов насекомых обитают в водной или полуводной среде, в некоторых пресных водоемах насекомые составляют свыше 95% от общей численности макробеспозвоночных (Ward, 1992). Главная роль в разложении и утилизации **находящегося в воде трупа** принадлежит ракообразным и другим беспозвоночным (пиявки, моллюски) и позвоночным животным. Вместе с тем, нельзя не учитывать и роль в этом процессе многих групп как наземных, так и водных насекомых, хотя среди последних отсутствуют специализированные некрофаги. Труп используется водными насекомыми как собственно пищевой субстрат, как субстрат для поселения, как субстрат, на котором накапливаются микроорганизмы, используемые в пищу, а также как субстрат с определенной фауной, привлекающей к себе многих хищников (Haskell et al., 1989; Merritt, Wallace, 2001). Вследствие этого среди водных насекомых-некробионтов выделены три основные группы: размельчители (жесткокрылые), соскребатели (личинки ручейников) и фильтраторы (личинки комаров) (Лябзина, 2003). Размельчители наносят грубые повреждения трупам, отгрызая кусочки его тканей, соскребатели соскабливают с трупа органические вещества в виде водорослей, грибов, бактерий, а фильтраторы потребляют мельчайшие продукты разложения трупа.

Водные насекомые (преимущественно личинки) поселяются на часть трупа, находящуюся в воде, а при его всплытии труп заселяется наземными насекомыми. Как и при заселении открыто лежащего трупа, на труп находящийся в воде, сначала привлекаются некрофаги и сапрофаги, которые формируют своеобразный перифитон трупа, а затем эти насекомые привлекают и многих хищных насекомых. Из 13 отрядов насекомых – обитателей водных экосистем, в восьми отрядах имеются виды, связанные с трупом (табл. 2).

Наиболее детально процесс заселения трупа разными видами насекомых исследован в опытах с трупами свиньи и крысы (Merritt, Wallace, 2001).

Таблица 2. Водные и полуводные насекомые, поселяющиеся на трупе (И – имаго, К – куколки, Л – личинки)
[из: Merritt, Wallace, 2001]

| Отряд | Пресный водоем | Эстуарий | Море |
|------------------|----------------|----------|------|
| 1. Ephemeroptera | Л | Л | - |
| 2. Odonata | Л | Л | - |
| 3. Hemiptera | И, Л | И, Л | И, Л |
| 4. Plecoptera | Л | Л | - |
| 5. Coleoptera | И, Л | И, Л | И, Л |
| 6. Diptera | Л, К | Л, К | Л, К |
| 7. Megaloptera | Л | - | - |
| 8. Trichoptera | Л, К | Л, К | Л, К |

На первой стадии разложения трупа, находящегося в стоячих или проточных **пресных водоемах** (до 6 дней в средних широтах и до 13 дней – на севере) на трупе обнаруживаются личинки ручейников (Trichoptera: Hydropsychidae), комаров хирономид (Diptera: Chironomidae), поденок гептагений (Ephemeroptera: Heptageniidae), а в стоячих водоемах обнаруживаются также имаго жуков водолюбов (Coleoptera: Hydrophilidae). На второй стадии разложения (стадия всплытия) к трупу, кроме уже имеющихся насекомых, привлекаются наземные насекомые, в частности многие высшие двукрылые (Calliphoridae, Muscidae, Sarcophagidae). На третьей стадии разложения – распада всплывшего трупа – на теле, находящемся над поверхностью воды, наблюдается развитие личинок падальных мух, а также большое число жуков мертвоедов, стафилинид и карапузиков. На четвертой стадии разложения (разрушение вздутого трупа) тканями трупа питаются личинки падальных мух. На ту часть трупа, которая находится в воде, поселяются личинки хирономид и мошек (Diptera: Simuliidae). На пятой стадии разложения (плавающие останки) на трупе происходит резкое сокращение числа личинок падальных мух, но увеличивается число личинок хирономид и мошек. И, наконец, на шестой стадии (затонувшие останки) разложение трупа происходит за счет деятельности бактерий, грибов, пи-

тания водных беспозвоночных и позвоночных животных. Из числа насекомых на трупе обнаруживаются личинки хирономид и поденок. Имеются сведения, что на полностью погруженных останках питаются личинки и некоторых комаров, в частности, *Culex pipiens quinquefasciatus*.

Относительно участия животных в разложении и утилизации трупов, находящихся в **морских водоемах**, сведений немного. В морских водоемах, в отличие от других экосистем, доминируют ракообразные, рыбы, брюхоногие моллюски и иглокожие. Ниже дана характеристика наиболее важных для судебной энтомологии групп водных насекомых.

Отряд Diptera – Двукрылые

Семейство Chironomidae – Звонцы

Взрослые насекомые внешне похожи на настоящих комаров. Личинки обитают в разных водоемах и их плотность может достигать 50 тыс./м². Красный цвет личинок некоторых видов связан с наличием в гемолимфе гемоглобина, что служит приспособлением для жизни в средах с низким содержанием кислорода, например в иле. Личинки питаются частицами детрита, спорами и гифами грибов, водорослями; имеются и хищники. Среди водных насекомых, поселяющихся на трупе, звонцы занимают первое место и обычно представлены несколькими видами из разных родов. Знание вида и возраста личинок звонцов, собранных с трупа, может дать полезную информацию о продолжительности нахождения последнего в воде.

Отряд Ephemeroptera – Поденки

Наиболее примитивные среди крылатых насекомых. Превращение неполное. Нежные с прозрачными крыльями насекомые. Передние крылья крупнее задних, на конце брюшка имеются три хвостовые нити. Имаго афаги, их ротовые органы редуцированы. Живут взрослые особи от одного до нескольких дней. Наиболее характерная особенность поденок – линька окрыленных особей. Личинки обитают в воде. За исключением нескольких видов личинки поденок обитают в пресных водоемах. На первых семи сегментах брюшка имеются жабры. Развитие личинок происходит со многими линьками (до 25) и продолжается до трех лет. Личинки детритофаги и хищники. Личинки семейств Neptageniidae, Ameletidae и некоторых других соскабливают водоросли и перифитон с разных субстратов, в том числе и трупов. По количеству перифитона и численности личинок поденок на трупе можно судить о длительности его пребывания в воде.

Отряд Trichoptera – Ручейники

Насекомые с полным превращением. Личинки ручейников – обитатели пресных и соленых водоемов, взрослые обитают вблизи водоемов. У большинства видов личинки развиваются в чехликах, которые сооружаются из разных минеральных частиц и органического материала, скрепленных шелковыми нитями. В этих чехликах происходит и окукливание. Личинки некоторых видов чехлики не сооружают. Личинки фитофаги, некоторые виды – хищники. Поскольку личинки разного возраста сооружают чехлики из разного материала, по личинкам, собранным с трупа, можно определить сезон года или даже месяц, когда он попал в воду. По найденным на трупе чехликам ручейников можно определить был ли перемещен труп из специфического места обитания личинок.

9 СБОР МАТЕРИАЛА

При первичном осмотре места, где обнаружен труп, необходимо выполнить несколько обязательных процедур: визуальную оценку местности; сбор насекомых с трупа до того как он будет перемещен; сбор насекомых из окружающей среды в радиусе около 6 м вокруг трупа, поскольку перед окукливанием личинки мух уходят в почву на значительное расстояние от него; сбор насекомых с субстрата непосредственно под трупом и вокруг него после того, как труп будет перемещен. Собирать необходимо как живых, так и мертвых членистоногих. В условиях лаборатории проводят сбор личинок при аутопсии.

Сбор насекомых производят с помощью пинцета или сачком. Эксгаустером собирать насекомых с трупа нельзя. Собранных с трупа и около него взрослых насекомых помещают в морилки, содержащие какое-либо ядовитое вещество – этилацетат, хлороформ или этиловый эфир. Мелких нежных насекомых лучше зафиксировать в 70-80%-ном этиловом спирте. Личинок насекомых усыпляют эфиром, погружают в горячую (близкую к кипятку) воду, а затем переносят в 70-80%-ный этиловый спирт или в раствор Пампела. Последний состоит из 6 частей формалина (35%), 15 частей этилового спирта (95%), 2 частей ледяной уксусной кислоты и 30 частей дистиллированной воды (Smith, 1986). После 2-3 недель фиксации в растворе Пампела личинок следует перенести в 80%-ный раствор этилового спирта для дальнейшего хранения, если это необходимо. Все сборы насекомых, как это принято в энтомологических исследованиях, снабжаются

этикетками с указанием места и даты сбора. Водных насекомых фиксируют в 70-80%-ном этиловом или изопропиловом спиртах. Для фиксации водных насекомых, собранных со дна проточных водоемов, предпочтительно использовать 95%-ный спирт. Важно помнить, что собранных водных насекомых нельзя помещать в воду, поскольку после гибели они достаточно быстро (через 1-2 ч) разлагаются. Если необходимо доставить в лабораторию живых водных насекомых, то следует позаботиться о приспособлениях, которые поддерживали бы необходимую температуру и уровень кислорода.

Для изготовления препаратов отдельных частей тела, в том числе и гениталий, необходимых для определения вида насекомых, последние подвергаются депигментации в 10%-ном водном растворе КОН. Продолжительность этой процедуры зависит от длительности нахождения объекта в фиксирующей жидкости, а также от температуры раствора КОН. Для изготовления тотальных препаратов насекомых используют жидкость Фора-Берлезе, состоящую из смеси 200 г хлоралгидрата, 20 мл глицерина, 30 г гуммиарабика сухого и 50 мл дистиллированной воды.

Для расчета скорости развития насекомых, собранных с трупа, большое значение имеет получение из ближайшей метеостанции точных метеорологических сведений по данной местности. Кроме того, необходимо измерить температуру субстрата под трупом и температуру почвы на глубине от 4 до 20 см.

Для каждого типа местности часто характерен свой набор видов членистоногих. Поэтому кроме общего описания, необходима регистрация наличия вблизи озер, рек или иных водоемов, сельскохозяйственных построек, домов и т. д. Необходимо оценить приблизительное число летающих и ползающих насекомых, в том числе и хищников (жуки, перепончатокрылые, муравьи и др.). В условиях лаборатории проводится определение видового состава собранных членистоногих.

Часто возникает вопрос о **действительном месте гибели человека**. Так некоторые виды падальных мух являются синантропными и идентификация личинок таких видов на трупе, обнаруженном вдали от населенного пункта может свидетельствовать о том, что смерть наступила в городе, а затем труп был перемещен. В частности, синантропным видом является *Calliphora vicina*, а *Calliphora vomitoria* редко обитает в городах, но часто встречается в сельской местности. О перемещении трупа, если оно имело место, могут свидетельствовать и места яйцекладки светлюбивых или темнлюбивых видов мух. Так, некоторые виды каллифорид (*Lucilia*) являются гелиофильными, откладывают яйца на нагретую солнцем поверхность, а виды *Calliphora* предпочитают затененные поверхности. В не-

которых случаях установление места гибели возможно и по составу не некрофильных видов. В целом, перемещение трупа всегда нарушает нормальный сукцессионный процесс.

О том, наступила ли гибель человека в помещении или вне его, может свидетельствовать наличие на трупе личинок эндофильных или экзофильных видов двукрылых. Но необходимо помнить, что многие экзофильные виды все же залетают в помещение, привлеченные гнилостным запахом.

Если труп обнаружен в помещении, то эксперты обращают внимание на следы крови, которые могли оставить насекомые. Ползая по крови, они оставляют ее следы в самых необычных местах, например, на потолке. Но это не должно вводить в заблуждение эксперта при воссоздании возможной картины преступления. Равным образом, следует различать и капли не полностью переваренной крови, выделяемой блохами.

10 ТРАНСПОРТ И СУДЕБНАЯ ЭНТОМОЛОГИЯ

Целые насекомые или их фрагменты, обнаруженные на каком-либо транспортном средстве, могут предоставить полезную информацию о пути следования транспортного средства в том случае, если этот путь пролегал через районы со специфической фауной насекомых. Мелкие насекомые часто обнаруживаются прилипшими к передним частям автомобиля, в том числе к фарам, поскольку привлекаются светом. Некоторые насекомые, например двукрылые хирономиды, могут откладывать яйца даже на автомобиль, принимая его покрытую росой блестящую поверхность за поверхность водоема (Theron, 1972).

Многие мелкие членистоногие, в том числе обитающие в почве, могут быть занесены на обуви в салон автомобиля. Обнаружение в автомобиле личинок или куколок некрофильных мух может свидетельствовать о возможной перевозке в нем трупа.

В литературе имеются сведения о катастрофах или близких к ним дорожных ситуациях, причиной которых были насекомые. Особую роль в этом играют жалящие перепончатокрылые, внезапное нападение которых на водителя, может привести к дорожно-транспортному происшествию. В США вдоль дорог нередко встречаются рои *Plecia nearctica* (Bibionidae). Эти двукрылые, в массе приликая к ветровому стеклу, затрудняют обзор водителю, а приликая к радиатору, могут вызвать перегрев мотора. Имеются данные о повреждении насекомыми аппаратуры самолетов, в частности, системы подачи топлива.

11 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ НАСТУПЛЕНИЯ СМЕРТИ

Дата смерти человека может быть определена по знанию скорости развития насекомых, обнаруженных на трупе (Buchan, Anderson, 2001). Для этого надо установить вид насекомого и стадию его развития. Это – наиболее важный этап энтомологической диагностики. Трудность заключается еще и в том, что не все падальные мухи, прилетевшие на труп, сразу приступают к откладке яиц; обычно интервал между вылуплением самок и откладкой яиц составляет от нескольких дней до недели и больше.

В наибольшей степени для определения давности смерти пригодны виды с достаточно фиксированным сроком развития при определенной температуре. Зная скорость развития конкретного вида насекомого при определенных метеоусловиях, можно установить время заселения трупа, и, следовательно, выяснить давность наступления смерти. Большинство данных по зависимости развития мух от метеоусловий получено в лаборатории, и они не всегда совпадают с данными, полученными в природных условиях.

Данные по размерам стадий развития некоторых видов мух приведены в таблице 3, а по скорости развития разных стадий мясных и падальных мух – в таблице 4.

Часто приходится прибегать к расчетной методике ретроспективного определения начала развития насекомых на трупе (Марченко, 1987). Для этого личинок насекомых, извлеченных из трупа, выращивают при постоянной температуре на соответствующей среде до стадии имаго, что дает возможность установить скорость их развития. Имеются методы преобразования данных по скорости развития конкретного вида, полученные при одной температуре, в данные – по другим температурам, в том числе и переменных.

Важно помнить, что в большинстве случаев скорость развития мух определяется в условиях лабораторного эксперимента только для одного какого-то вида. Вместе с тем зачастую из трупа извлекаются личинки нескольких видов мух разного возраста, которые могут оказывать взаимное влияние на скорость развития (Catts, 1992).

В литературе описано немало случаев, когда рассчитанная энтомологом-экспертом дата гибели человека расходилась с датой, установленной медицинской экспертизой. В качестве такого примера можно привести случай, когда медицинская экспертиза свидетельствовала о том, что смерть

наступила шесть недель назад, а по данным энтомологической экспертизы на основании исследования обнаруженных в трупе личинок *Phormia regina* (Calliphoridae) – шесть дней назад. Последняя дата оказалась более точной.

Таблица 3. Длина (в мм) стадий развития некоторых видов мух (Л – личинка, П – пупарий, И – имаго) [из: Smith, 1986]

| В и д ы | | | | | |
|---------|------------------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------------|--------------------------|
| Дни | <i>Musca domestica</i> | <i>Calliphora vomitoria</i> | <i>Lucilia caesar</i> | <i>Sarcophaga carnaria</i> | <i>Piohila nigriceps</i> |
| 2 | Л 2 | Л 3-4 | Л 2 | Л 3-4 | Л 1 |
| 3 | Л 2-3 | Л 5-6 | Л 2-3 | Л 5-6 | Л 2-3 |
| 4 | Л 4-5 | Л 7-8 | Л 3-4 | Л 7-9 | Л 4-5 |
| 5 | Л 6-7 | Л 10-12 | Л 5-6 | Л 10-12 | Л 5-6 |
| 6 | Л 7-8 | Л 13-14 | Л 7-8 | Л 13-14 | окукл. |
| 7 | Л 8 | окукл. | Л 8-9 | 15-16 | П 3-4 |
| 8 | окукл. | П 9-10 | окукл. | Л 16-18 | П 3-4 |
| 9 | П 5-6 | П 9-10 | П 6-7 | Л 19-20 | П 3-4 |
| 10 | П 5-6 | П 9-10 | П 6-7 | окукл. | П 3-4 |
| 11 | П 5-6 | П 9-10 | П 6-7 | П 10-12 | П 3-4 |
| 12 | П 5-6 | П 9-10 | П 6-7 | П 10-12 | И 4-5 |
| 13 | П 5-6 | П 9-10 | П 6-7 | П 10-12 | |
| 14 | И 7-8 | И 12-13 | И 7-9 | П 10-12 | |
| 15 | | | | П 10-12 | |
| 16 | | | | П 10-12 | |
| 17 | | | | П 10-12 | |
| 18 | | | | И 16-18 | |

Таблица 4. Продолжительность развития предимагинальных стадий некоторых видов семейств Calliphoridae и Sarcophagidae при температуре 22 °С и относительной влажности 50% [по: Kamal, 1958; из: Smith, 1986]

| Виды | Яйцо (часы) | Личинка I возраста (часы) | Личинка II возраста (часы) | Личинка III возраста (часы) | Предкуколка (часы) | Куколка (дни) | Всего (дни) |
|--------------------------------|----------------|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|------------------|----------------|
| <i>Sarcophaga cooleyi</i> | | 24 (18-42) | 18 (9-40) | 48 (24-84) | 96 (42-144) | 9 (6-14) | 16 (14-18) |
| <i>Sarcophaga shermani</i> | | 22 (16-38) | 16 (8-24) | 48 (24-72) | 104 (30-168) | 8 (6-12) | 14 (12-16) |
| <i>Sarcophaga bullata</i> | | 26 (24-36) | 18 (14-24) | 54 (30-72) | 112 (54-192) | 12 (11-17) | 17 (16-20) |
| <i>Phormia regina</i> | 16 (10-22) | 18 (11-32) | 11 (8-22) | 36 (18-54) | 84 (40-168) | 6 (4- 9) | 11 (10-12) |
| <i>Protophormia teraenovae</i> | 15 (12-23) | 17 (12-30) | 11 (9-20) | 34 (20-60) | 80 (38-160) | 6 (4-10) | 11 (10-13) |
| <i>Lucilia sericata</i> | 18 (12-38) | 20 (12-28) | 12 (9-26) | 40 (24-72) | 90 (48-192) | 7 (5-11) | 12 (12-15) |
| <i>Eucalliphora lilaea</i> | 22 (14-30) | 22 (14-36) | 14 (9-24) | 36 (18-84) | 92 (54-204) | 6 (4-11) | 13 (12-16) |
| <i>Cynomyopsis cadaverina</i> | 19 (14-24) | 20 (16-30) | 16 (12-24) | 72 (36-96) | 96 (60-168) | 9 (7-12) | 18 (17-19) |
| <i>Calliphora vomitoria</i> | 26 (23-29) | 24 (20-38) | 48 (43-54) | 60 (48-96) | 360 (240-504) | 14 (11-18) | 23 (21-27) |
| <i>Calliphora vicina</i> | 24 (20-28) | 24 (18-34) | 20 (16-28) | 48 (30-68) | 128 (72-290) | 11 (9-15) | 18 (14-25) |
| <i>Calliphora terraenovae</i> | 25 (18-30) | 28 (26-36) | 22 (18-28) | 44 (30-58) | 144 (336-432) | 12 (10-17) | 20 (19-23) |

По размеру личинок и окраске пупариев мух давность наступления смерти иногда можно определить с точностью до нескольких часов. В некоторых случаях, при отсутствии других насекомых, для определения времени смерти необходимо знание физического (календарного) возраста имаго мух. Имеется несколько методов его определения, в частности анализ в глазах мух птеридина, который накапливается с возрастом (Thomas, Chen, 1989), или метод подсчета в кутикуле аподем количества слоев, число которых с возрастом увеличивается (Tyndale-Biscoe, Kitching, 1974).

В целом, если на трупе обнаруживаются только яйца мух, то вероятнее всего что смерть наступила не более 2 суток тому назад. Если на трупе обнаруживаются и яйца и личинки мух, то заселение трупа произошло более двух суток тому назад. При обнаружении на трупе большого количества личинок, часто нескольких видов мух, то можно заключить, что смерть наступила около недели тому назад, а при обнаружении на трупе куколок – более недели. Необходимо учитывать и возможность нахождения на трупе диапаузирующих куколок, в частности таких видов как *Lucilia sericata* и *Musca autumnalis*.

Для определения давности наступления смерти в случае обнаружения трупа, **завернутого в ткань**, необходимо учитывать, что мухи не способны сразу отложить яйца на такой труп. Так, после обнаружения женского трупа, завернутого в два слоя шерстяного одеяла, с него были сняты мухи Calliphoridae (*Chrysomya megacephala* и *C. rufifacies*). Стадии развития мух указывали, что смерть наступила 10.5 дней тому назад. Однако экспериментально доказано, что в первые 2.5 дня мухи не способны отложить яйца на труп. Следовательно, смерть наступила не менее 13 дней тому назад (Goff, 1992).

Одежда, загрязненная химическими (например, горюче-смазочными) веществами, также замедляет заселение трупа мухами (Марченко, 1980). По имеющимся данным время прилета мух увеличивается, по крайней мере, в два раза.

В случае отсутствия на разложившемся трупе насекомых допускается возможность его пребывания в условиях, недоступных для насекомых, либо насекомые были отпугнуты сильными репеллентными запахами, исходящими от одежды или тканей трупа.

12 ЯДЫ И НАСЕКОМЫЕ

Проблема «насекомые и яды», «насекомые и наркотики» в криминалистике имеет три аспекта: 1) использование ядовитых веществ членистоногих при суициде, случайном или умышленном убийстве; 2) выявление ядовитых, в том числе и наркотических веществ в теле насекомых, питав-

шихся на трупе; 3) определение по видовому составу насекомых места происхождения нелегально ввезенных наркотиков.

1. Гибель людей, вызванная токсическими веществами членистоногих, часто бывает случайной. Описаны случаи отравления людей порошком кантаридина – яда, синтезируемого жуком шпанской мушкой *Lytta visicatoria* (Meloidea). В Кении наблюдалось отравление людей ядом, добытым из куколок жука *Diamphidia locusta*. Болезненные ожоги можно получить при прикосновении к коже человека бабочек *Anaphae venata* (Thaumetopoeidae). Волоски, имеющиеся у взрослой бабочки, вызывают сыпь, называемую **папиллонитом**, или **лепидоптерозом** (Lamy, 1984).

2. Известно, что при отравлении ядами или наркотиками последние попадают в кровь, мочу, кишечник, волосы и ногти человека. Однако через некоторое время в случае обнаружения разложившегося трупа невозможно получить образцы тканей и определить в них наличие ядов. Поэтому большое значение имеет анализ личинок или куколок мух, питавшихся на трупе. В тканях последних могут сохраняться следы ядов (Goff, Wayne, 1994). Таким способом возможно выявление героина, кокаина, малатиона, ртути, триазолама, оксацепама, хлориприамин, фенobarбитола и др. Насекомые могут использоваться в токсикологическом анализе и в том случае, если отсутствуют ткани и жидкости трупа, которые обычно применяются для этой цели, например, когда труп с целью сокрытия был перемещен, а развившиеся на нем личинки обнаружены на месте его первичного пребывания. Все эти направления исследований можно рассматривать в рамках прикладной науки – **энтомотоксикологии**.

При питании насекомых на трупах людей, скончавшихся от передозировки наркотиков или от иных ядов, последние оказывают влияние на развитие насекомых и выявляются в их теле. В частности, такое ядовитое вещество как ртуть оказывает неблагоприятное влияние на питание личинок зараженными тканями. Доказано, что наркотические вещества (кокаин, героин) существенно изменяют скорость развития насекомых. В частности, кокаин и его метаболиты значительно ускоряли скорость развития личинок мухи *Boettcherisca peregrina* (Goff et al., 1989). Однако эти вещества не влияли ни на продолжительность периода окукливания, ни на плодовитость имаго. Напротив, развитие личинок и куколок мухи *Parasarcophaga ruficornis* (Sarcophagidae), питавшихся на тканях кролика с разными дозами фенциклидина было более длительным, чем мух, содержащихся на тканях без этого соединения (Goff et al., 1994). Замедляет развитие мух и аминтриптилин. Таким образом, обнаружение наркотических соединений в организме насекомых может пролить свет, как на причину смерти человека, так и внести существенные коррективы в оценку давности ее наступления, учитывая изменение скорости развития насекомых под воздействием нар-

котиков. Вместе с тем, в некоторых случаях наркотические вещества в личинках мух выявить не удастся, хотя они и питались на трупе человека, умершего предположительно от наркотиков. Это связано с достаточно быстрым выделением этих веществ из организма личинок некоторых видов (Wilson et al., 1993).

3. После конфискации партии наркотических растений, например индийской конопли *Cannabis sativa*, из которой производят марихуану и гашиш, перед криминалистами часто возникает вопрос о месте или стране произрастания наркотического растения для оценки картины нелегального перемещения наркотиков. Весьма часто в наркотических растениях обнаруживаются насекомые, что дает возможность привлечь данные по их видовому составу. Многие виды насекомых, обнаруживаемые в наркотических растениях, имеют широкое географическое распространение и, естественно, такие виды не могут предоставить какую-либо полезную информацию о районе произрастания растений. Так, с индийской коноплей в пределах мировой фауны связаны 272 вида насекомых (Smith, 1986). Однако в литературе описаны и случаи успешного привлечения энтомологических данных для этой цели. Особенно возможна идентификация места происхождения наркотического растения из районов, характеризующихся эндемичной фауной. В частности, удалось определить место происхождения марихуаны, конфискованной в Новой Зеландии (Crosby et al., 1985). В этой партии марихуаны среди 9 видов насекомых, выявленных в ней, только рисовый долгоносик *Oryzaephilus surinamicus* (= *O. surinamensis*) встречается в Новой Зеландии, а остальные восемь видов имели азиатское происхождение. Среди последних 5 видов были представлены жуками (Coleoptera): *Bruchidius mendosus* (Bruchidae), *Tachys* sp. (Carabidae), *Stenus basicornis* (Staphylinidae), *Azarelius sculpticollis* и *Gonocnemis minutus* (Tenebrionidae), а 3 вида – перепончатокрылыми (Hymenoptera): *Parapristina verticellata*, *Tropimeris monodon* (Chalcididae), *Pheidologeton diversus* (Formicidae). Ареалы этих видов насекомых свидетельствовали, что марихуана происходит из Индокитая, а точнее из региона Танинтайи (Тенассерим), где конопля растет по берегам рек или озер вместе с зарослями инжира. Обнаружение в конопле жуков, обитающих в гнездах термитов, указывало на наличие в этих местах термитников.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В качестве заключения необходимо отметить, что развитие судебной энтомологии самым тесным образом связано с развитием фундаментальной энтомологии. В настоящее время даже такие вопросы как состав фауны некробионтных насекомых, биология и экология видов, связанных с

трупами в разных регионах еще недостаточно исследованы. Весьма плодотворным может оказаться сотрудничество энтомологов с молекулярными биологами.

Степень развития судебной энтомологии, как и любой другой прикладной науки неравномерна в разных странах. В ряде стран имеются специализированные центры судебной энтомологии, как, например, в Университете им. Саймона Фрейзера (Канада), Гавайском университете (США), Университете Гента и Льежа (Бельгия), Кельнском университете (Германия), Национальной Жандармерии Франции и др. Профессия судебного энтомолога является достаточно редкой и в настоящее время в мире работают около 60 профессиональных судебных энтомологов, хотя трудно подсчитать случаи участия энтомологов в проведении такого рода работ.

В последние годы вопросы судебной энтомологии выносятся на обсуждение на международных съездах и конференциях. Статьи по вопросам судебной энтомологии можно найти во многих изданиях, но наиболее часто они публикуются в специализированных судебно-медицинских и энтомологических журналах: «Судебно-медицинская экспертиза», «Journal of Forensic Sciences», «Forensic Science International», «American Journal of Forensic Medicine and Pathology», «Journal of Medical Entomology», «Medical and Veterinary Entomology», «Journal of Applied Entomology», «American Entomologist», «Journal of the Entomological Society of British Columbia», «Southwestern Entomologist» и др. Некоторые из наиболее важных работ по судебной энтомологии приведены в списке рекомендуемой литературы настоящего пособия, хотя этот список из-за специфики издания далеко не полный. В сокращенной версии достаточно много данных по судебной энтомологии размещено на сайтах Интернета (см., например, www.entomology.narod.ru). Там же можно найти и более полные списки литературы по рассмотренной проблеме.

Благодарности. За любезно предоставленную литературу благодарю старшего научного сотрудника кафедры энтомологии МГУ, канд. биол. наук **Г. В. Фарафонову**, старшего научного сотрудника кафедры энтомологии МГУ, канд. биол. наук **А. Д. Никитину** и заведующего отделом научно-технической информации журнала «Наука и жизнь» **Ю. М. Фролова**. За рецензирование работы благодарю доктора биол. наук, профессора **В. А. Исаева**; за любезное разрешение воспроизвести рисунки благодарю доктора наук **Марка Бенека (Mark Benecke, International Forensic Research & Consulting, Postfach 250411, 50520 Cologne, Germany; www.forensic@benecke.com)**.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Виноградова Е. Б., Марченко М. И. Использование температурных параметров развития мух в судебно-медицинской практике // Судебно-медицинская экспертиза. 1984. Т. 27. № 1. С. 16-19.

Горностаев Г. Н. Насекомые / Энциклопедия природы России. М.: АБФ, 1998. 560 с.

Горностаев Г. Н. Определитель отрядов и семейств насекомых фауны России. М.: Издательская корпорация «Логос», 1999. 160 с. + Атлас XVI с.

Жангиев Р. Д. Жуки-кожееды (семейство Dermestidae) фауны СССР. М.: Изд-во Московского ун-та, 1976. 182 с.

Кривошеина Н. П., Зайцев А. И. Филогенез и эволюционная экология двукрылых насекомых. М.: 1989. 162 с. (Итоги науки техники. ВИНТИ. Сер. Энтомология. Т. 9).

Лябзина С. Н. Беспозвоночные-некробионты и их участие в утилизации органического вещества в наземных и водных экосистемах Европейского Севера // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Петрозаводск, 2003. 25 с.

Марченко М. И. К вопросу о разрушении трупа насекомыми // Судебно-медицинская экспертиза. 1978. Т. 21. № 1. С. 17-20.

Марченко М. И. Классификация энтомофауны трупа. Биология мух и их судебно-медицинское значение // Судебно-медицинская экспертиза. 1980. Т. 23. № 2. С. 17-20.

Марченко М. И. Влияние одежды и ее загрязнений на скорость разложения трупа насекомыми // Актуальные вопросы судебно-медицинской экспертизы. Алма-Ата, 1980. С. 51-53.

Марченко М. И. Судебно-медицинское значение энтомофауны трупа для определения давности наступления смерти // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Л.: ЗИН АН СССР, 1987. 13 с.

Марченко М. И. Методика ретроспективного определения начала развития насекомых на трупе // Судебно-медицинская экспертиза. 1989. Т. 32. № 1. С. 17-20.

Марченко М. И., Виноградова Е. Б. Влияние сезонных изменений температуры на скорость разрушения трупа личинками мух // Судебно-медицинская экспертиза. 1984. Т. 27. № 4. С. 11-14.

Марченко М.И., Кононенко В.И. Практическое руководство по судебной энтомологии. Харьков, 1991. 70 с.

Марченко М. И., Этлис М. С., Фирсов В. В. Исторический очерк судебно-медицинской энтомологии // Современные методы исследования судебно-медицинских объектов. Рига. 1978. С. 77-79.

Озеров А. Л. Некробионтные двукрылые (Diptera) лесов юга Дальнего Востока СССР // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. М., 1988. 24 с.

Определитель обитающих в почве личинок насекомых. Под ред. М.С. Гилярова. М.: Наука, 1964. 919 с.

Рожнятовский Т., Жултовский З. Биологическая война: угроза и действительность. М.: Изд-во иностранной литературы, 1959. 330 с.

Рубежанский А. Ф., Очаповский В. С. Экспертное значение pupарий мух при исследовании эксгумированных останков // Судебно-медицинская экспертиза. 1965. Т. 8. № 4. С. 37-39.

Соколова Т.В., Федоровская Р.Ф., Ланге А.Б. Чесотка. М.: Медицина, 1989. 175 с.

Судебно-медицинское исследование трупа /Под ред. А.П. Громова и А.В. Капустина. М.: Медицина, 1991. 320 с.

Штакельберг А. А. Синантропные двукрылые фауны СССР // Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим институтом Академии наук СССР. Т. 60, М.-Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1956. 64 с.

Anderson G. S. Forensic entomology in British Columbia: A brief history // Journal of the Entomological Society of British Columbia. 2001. Vol. 98. P. 127-135.

Avila F. W., Goff M. L. Arthropod succession patterns onto burnt carrion in two contrasting habitats in the Hawaiian Islands // Journal of Forensic Sciences. 1998. Vol. 43. N 3. P. 581-586.

Benecke M. A brief history of forensic entomology // Forensic Science International. 2001. Vol. 120. P. 2-14.

Buchan M., Anderson G. S. 2001. A review of the current status of methods used in the later postmortem interval to determine time since death // Canadian Society of Forensic Science Journal. 2001. Vol. 34. N 1. P. 1-22.

Catts E. P. Problems in estimating the postmortem interval in death investigations // Journal of Agricultural Entomology. 1992. Vol. 9. N 4. P. 245-255.

Catts E. P., Goff M. L. Forensic entomology in criminal investigations // Annual Review of Entomology. Vol. 37. Palo Alto, Calif., 1992. P. 253-272.

Cockburn A., Barraco R. A., Reyman T. A., Peck W.H. Autopsy of an Egyptian Mummy // Science. 1975. Vol. 187. N 4182. P. 1155-1160.

Goff M. L. Estimation of postmortem interval using arthropod development and successional patterns // Forensic Science Review. 1993. Vol. 5. P. 81-94.

Goff M. L., Wayne D. L. Entomotoxicology: A new area for forensic investigation // American Journal of Forensic Medicine and Pathology. 1994. Vol. 15. N 1. P. 51-57.

Goff M. L., Wayne D. L., Alvin I. O., Dennis A. L. Preliminary observation of the effects of phencyclidine in decomposing tissues on the development of *Parasarcophaga ruficornis* (Diptera: Sarcophagidae) // Journal of Forensic Sciences. 1994. Vol. 39. N 1. P. 123-128.

Goff M. L., Win B. H. Estimation of postmortem interval based on colony development time for *Anoplolepis longipes* (Hymenoptera: Formicidae) // Journal of Forensic Science. 1997. Vol. 42. N 6. P. 1176-1179.

Greenberg B. Flies as forensic indicators // Journal of Medical Entomology. 1991. Vol. 28. N 5. P. 565-577.

Hall R. D., Kathy E. D. Length of time after death: Effect on attraction and oviposition or larviposition of midsummer blow flies (Diptera: Calliphoridae) and flesh flies (Diptera: Sarcophagidae) of medicolegal importance // Annals of the Entomological Society of America. 1993. Vol. 86. N 5. P. 589-593.

Haskell N. H., McShaffrey D. G., Hawley D. A., Williams R. E., Pless J. E. Use of aquatic insects in determining submersion interval // Journal of Forensic Sciences. 1989. Vol. 34. P. 622-632.

Hewadikaram K. A., Lee G. Effect of carcass size on rate of decomposition and arthropod succession patterns // American Journal of Forensic Medicine and Pathology. 1991. Vol. 12. N 3. P. 235-240.

Keh B. Scope and application of forensic entomology // Annual Review of Entomology. Vol. 30. Palo Alto, Calif., 1985. P. 137-154.

Leclercq M. Entomologie et médecine légale. Paris – New-York – Barcelone – Milan: Masson, 1979. 178 p.

Leclercq M., Verstraeten Ch. Entomologie et médecine légale. Relation de la mort. Acariens trouvés sur des cadavres humains // Bulletin et annales de la Société royale belge entomologie. 1988. T. 124. N 7-9. P. 195-200.

Megnin J. P. La faune des cadavres : application de l'entomologie à la médecine légale // Encyclopédie Scientifique des Aides-Mémoires. Paris : Masson et Gauthiers-Villars, 1894. 214 p.

Merrit R. W., Wallace J. R. The role of aquatic insects in forensic investigations // Forensic Entomology: The utility of arthropods in legal investigations. CRC Press LLC, 2001. P. 177-222.

Plehn G. Zaubersprüche gegen Plagegeister // Max Plank Forschung. 2002. N 3. S. 58-61.

Sadler D. W., Fuke C., Court F., Pounder D. J. Drug accumulation and elimination in *Calliphora vicina* larvae // Forensic Science International. 1995. Vol. 71. N 3. P. 191-197.

Smith K. G. V. A manual of forensic entomology. London: British Museum (Natural History), Cornell Univ. Press, 1986. 205 p.

Sperling, F. A. H., Anderson G. S., Hickey D. A. A DNA-based approach to identification of insect species used for post-mortem interval estimation // Journal of Forensic Sciences. 1994. Vol. 39. P. 418-427.

Wayne D. Goff M. L., Adkins T.R., Haskell N. H. The black soldier fly *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) as a potential measure of human postmortem interval: observations and case histories // Journal of Forensic Sciences. 1994. Vol. 39. N 1. P. 215-222.

Wilson Z., Stephen H., Derrick J. P. Drug analysis in fly larvae // American Journal of Forensic Medicine and Pathology. 1993. Vol. 14. N 2. P. 118-120.

