

ГОУ ВПО  
"Красноярская государственная  
медицинская академия им. профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого  
Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию"

Кафедра судебной медицины

В.И.Чикун, А.Ю.Карачев, В.И.Лысый

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА  
ДИАТОМОВОГО ПЛАНКТОНА ДЛЯ РАСШИРЕНИЯ  
ВОЗМОЖНОСТЕЙ МЕДИКО-КРИМИНАЛИСТИЧЕСКИХ  
ЭКСПЕРТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ  
СМЕРТИ ОТ УТОПЛЕНИЯ**

(учебное пособие)

Красноярск  
2008

УДК 340.628:612.013-07(075.8)

ББК

П-76

**Применение медико-биологического анализа диатомового планктона для расширения возможностей медико-криминалистических экспертных исследований при судебно-медицинской диагностике смерти от утопления: Учебное пособие / В.И.Чикун, А.Ю.Карачев, В.И.Лысый. – Красноярск. Типография КрасГМА, 2008. – 89 с.**

Учебное пособие посвящено вопросам, связанным с проведением микробиологических исследований на диатомовый планктон при судебно-медицинской экспертизе утопления. Детально изложена морфология диатомовых водорослей, особенности их выявления и исследования, составлена таблица определения основных систематических групп диатомовых водорослей Енисейского бассейна с географо-экологической характеристикой представителей отдельных родов. В приложении содержатся оригинальные микрофотографии.

Учебное пособие полностью соответствует требованиям Государственного стандарта (2000); учебный материал адаптирован к образовательным технологиям с учетом специфики обучения; имеются ситуационные задачи и тестовые задания, пособие иллюстрировано рисунками, схемами и таблицами.

**Рецензенты:** д.м.н., профессор, заведующий кафедрой судебной медицины с курсом ФПК и ППВ ГОУ ВПО Новосибирской государственной медицинской академии В.П. Новосёлов.

д.м.н., профессор, заведующий кафедрой судебной медицины ГОУ ВПО Алтайского государственного медицинского университета Б.А.Саркисян.

"Рекомендовано Учебно-методическим объединением по медицинскому и фармацевтическому образованию вузов России в качестве учебного пособия для системы послевузовского профессионального образования врачей"

Утверждено к печати ЦКМС (протокол № 2 от 29.10.2007).

## Оглавление

От редактора .....	6
Предисловие .....	8
Введение .....	9
Глава 1. Общая характеристика диатомовых водорослей .....	11
Глава 2. Морфология диатомовых водорослей .....	13
Глава 3. Лабораторные исследования и методики выявления диатомовых водорослей при диагностике смерти от утопления.....	27
Глава 4. Особенности исследования диатомовых водорослей .....	35
Глава 5. Методический подход к установлению отдельных обстоятельств происшествия при обнаружении трупа в водоёме .....	37
Глава 6. Особенности проведения судебно-медицинского экспертного исследования трупов, извлеченных из водоёма .....	47
Вопросы тестового контроля.....	55
Словарь терминов.....	59
Список литературы .....	67
Приложение 1.....	71
Приложение 2.....	83
Приложение 3.....	85

## От редактора

Енисей — одна из величайших рек мира — привлекает внимание многих альгологов, гидробиологов и учёных смежных специальностей.

Интерес к альгофлоре Енисея возрос в связи с интенсивным его использованием, благодаря чему были получены новые сведения об особенностях видового состава фитопланктона и фитобентоса реки.

Подготовленное учебное пособие составлено в соответствии с последними данными об эколого-географическом распределении и закономерностях формирования ценозов диатомовых водорослей и в связи с этим вызывает значительный интерес у специалистов, занимающихся актуальными проблемами альгологии. Приведённые сведения о видовом составе и встречаемости диатомовых водорослей реки, полученные из литературных источников и на материале собственных наблюдений, позволили авторам разработать свою систему анализа экологических и географических характеристик диатомового планктона применительно к задачам медико-криминалистического исследования. Единой системы экологического и географического анализов в альгологии до сих пор не разработано, поэтому представленная система, удовлетворяющая основным положениям эколого-географического направления в современной альгологии, может применяться для решения специальных вопросов, возникающих при исследовании диатомовых водорослей.

Изложение учебного материала по общей характеристике и морфологии типа диатомовых водорослей в пособии выдержано в классическом стиле, что является общим правилом изложения материала этих разделов в специальной литературе. При изложении раздела по систематике и номенклатуре диатомовых водорослей авторы отошли от традиционного стиля и использовали методику логического структурирования материала, что позволило изложить сложный для восприятия и усвоения материал в систематизированном виде. Новый способ составления классификационных таблиц для определения таксонов диатомовых в отличие от принятого в определителях упрощает диагностический поиск и существенно

экономит время. Это имеет решающее значение особенно для начинающих исследователей.

Приводимые в пособии сведения по морфологии, составу, характеристикам и особенностям распределения диатомовых водорослей реки Енисей достоверны и основываются на данных альгологических исследований, содержащихся в специальной литературе. Достоверность сведений, полученных авторами на основе оригинальных исследований, не вызывает сомнений и согласуется с фундаментальными положениями биологической науки и достижениями современного эколого-географического направления альгологии.

Приведённые в учебном пособии классификация и номенклатура диатомовых водорослей соответствует международным правилам ("Международные правила ботанической номенклатуры". Изд. Акад. Наук СССР, 1949, § 28, 70).

Материал в учебном пособии изложен системно, лишён излишней детализации, соответствует избранному стилю логического структурирования, несложен для восприятия читателем, изучавшим курс биологической дисциплины в высшей школе.

Иллюстративная часть пособия выполнена в соответствии с существующими требованиями, предъявляемыми к представлению наглядного материала в изданиях с элементами классификационно-диагностической составляющей. Приведённые схема систематики и таблица для определения таксонов диатомовых выполнены правильно, рисунки точны, подписи к ним отражают содержание.

Предложенная система анализа диатомового планктона в медико-биологическом аспекте позволяет рекомендовать издание в качестве пособия для решения специальных вопросов, возникающих при исследовании диатомовых водорослей. Безусловно, пособие окажется полезным для всех читателей, интересующихся проблемами современной альгологии.

Старший научный сотрудник ИВМ СО РАН, к.б.н.

Л. А. Щур

## Предисловие

Судебно-медицинская экспертиза утопления и смерти в воде относится к числу наиболее сложных и её проведение, нередко, вызывает трудности даже у опытных экспертов.

Утопление или смерть в воде? — основной вопрос при экспертизе трупов, извлечённых из воды, является важнейшей практической и научной задачей судебной медицины.

За последние десятилетия судебная медицина значительно обогатилась благодаря применению современных методов исследования, позволивших получить новые факты, что нашло отражение и в методическом подходе к экспертизе вещественных доказательств.

Приступая к работе над учебным пособием, авторы ставили перед собой задачу изложить медико-криминалистический аспект исследования на диатомовый планктон с позиций собственного многолетнего опыта и достижений эколого-географического направления альгологии.

Данное пособие является единственным в своём роде, в котором осуществлена попытка систематизации данных альгологической науки для целей медико-криминалистических исследований диатомового планктона.

Авторы будут благодарны замечаниям, полученным как от специалистов-альгологов, так и судебных медиков.

## Введение

По данным ВОЗ на долю смертности от утопления приходится 10 – 20 % случаев насильственной смерти. Ежегодно утопление уносит жизни 300 тысяч человек, при этом гибнут люди преимущественно работоспособного возраста.

По-прежнему, наибольшую сложность в расследовании, как для отечественных, так и для зарубежных правоохранительных органов представляют происшествия, связанные с обнаружением трупа в открытых водоёмах.

На сегодняшний день утопление является одной из ведущих причин смерти, когда род смерти остаётся неопределённым.

Смерть от утопления в Красноярском крае занимает 5 % в структуре насильственной смерти и является постоянной на протяжении последних 10 лет. Поэтому утопление является довольно частым поводом судебно-медицинских экспертных исследований. Вместе с тем, каждый случай смерти от утопления требует решения вопроса о конкретных обстоятельствах происшествия: в ходе дознания или на этапе предварительного следствия для выявления криминогенного деликта, в уголовном судопроизводстве для доказывания по делу.

В современной судебно-медицинской танатологии утопление рассматривается как отдельный вид насильственной смерти, наступающей при погружении человека в жидкость и обусловленной острым нарушением функций жизненно важных систем организма под влиянием факторов жидкой (чаще водной) среды. Смерть от утопления согласно Международной статистической классификации болезней и проблем, связанных со здоровьем, десятого пересмотра (МКБ-10) кодируется рубрикой Т 75.1 *Утопление и несмертельное погружение в воду*.

Секционная картина в случаях утопления может быть неубедительной. Поэтому для обоснования диагноза утопления используют результаты специальных лабораторных исследований.

Наиболее часто для диагностики смерти от утопления применяется исследование внутренних органов трупа на диатомовый планктон — планктоноскопический метод.

В судебно-медицинской практике за рубежом планктоноскопический метод применяется не только для диагностики утопления, но также для решения криминалистических вопросов, возникающих у следствия в случаях обнаружения трупа в водоёме.

Действующий приказ МЗ РФ от 24.04.2003 № 161, регламентирующий производство экспертных исследований в бюро судебно-медицинской экспертизы, содержит в приложении п.п. 8.5.3., в котором указывается, что «при судебно-медицинских микробиологических исследованиях определяют в органах и тканях человека наличие диатомового планктона, его качественный и количественный состав; место и время утопления». Таким образом, нормативно закреплена обязанность эксперта устанавливать время и место утопления по результатам планктоноскопического исследования.

Судебная медицина как прикладная наука довольно часто использует методы смежных дисциплин, что повышает уровень объективности экспертного заключения и, следовательно, упрочняет его позиции как доказательства по делу. Использование достижений современной альгологии судебными медиками в интересах правосудия является важным моментом, позволяющим сотрудникам правоохранительных органов оперативно проводить следственные мероприятия, направленные на предотвращение и раскрытие правонарушений.

Настоящее пособие может оказать помощь судебно-медицинским экспертам в идентификации основных систематических групп диатомовых водорослей при выполнении микробиологических исследований для определения места и времени утопления.

## Глава 1. Общая характеристика диатомовых водорослей

Диатомовые водоросли — одноклеточные микроскопические организмы, живущие одиночно или соединённые в разнообразные колонии: нити, ленты, цепочки, звёздочки, кустики и бесформенные плёнки. Клетка диатомовой водоросли состоит из протопласта, пектиновой оболочки и внешней кремнезёмной оболочки. Особенностью диатомовых является желтоватая или бурая окраска хроматофоров и кремнезёмная оболочка — панцирь, состоящий из двух половинок, не сросшихся между собой, а свободно вдвинутых краями одна в другую. Диатомовую водоросль по панцирю очень легко отличить от других водорослей. Панцирь имеет характерную структуру в виде точек, штрихов, ареол, камер, рёбер и проч., расположенных с геометрической правильностью. Каждому виду свойственно определённое расположение структурных элементов и их размеры.

Размеры клеток диатомовых колеблются от 4 до 1500 мкм, у некоторых представителей — до 2000 мкм.

Диатомовые водоросли — самостоятельный, высоко организованный, наиболее широко распространённый тип водорослей. Они населяют весь земной шар и обитают преимущественно в водоёмах, количественно преобладая над другими водорослями. Во вневодных биотопах — в почве, на земле, на орошаемых скалах, на стволах деревьев, в подушках мхов они также встречаются, но в незначительном количестве.

Систематика диатомовых строится на морфологии и детальной структуре панциря. Наиболее полная и выдержанная система современных диатомовых водорослей принадлежит Густедту (1930, 1927 – 1937), и в настоящее время она является общепризнанной.

Ниже приведённая система, в которую включены только пресноводные диатомовые, является не полной. Таксоны расположены в систематическом порядке с учетом последних изменений [4 – 6, 36 – 39] (Схема 1).

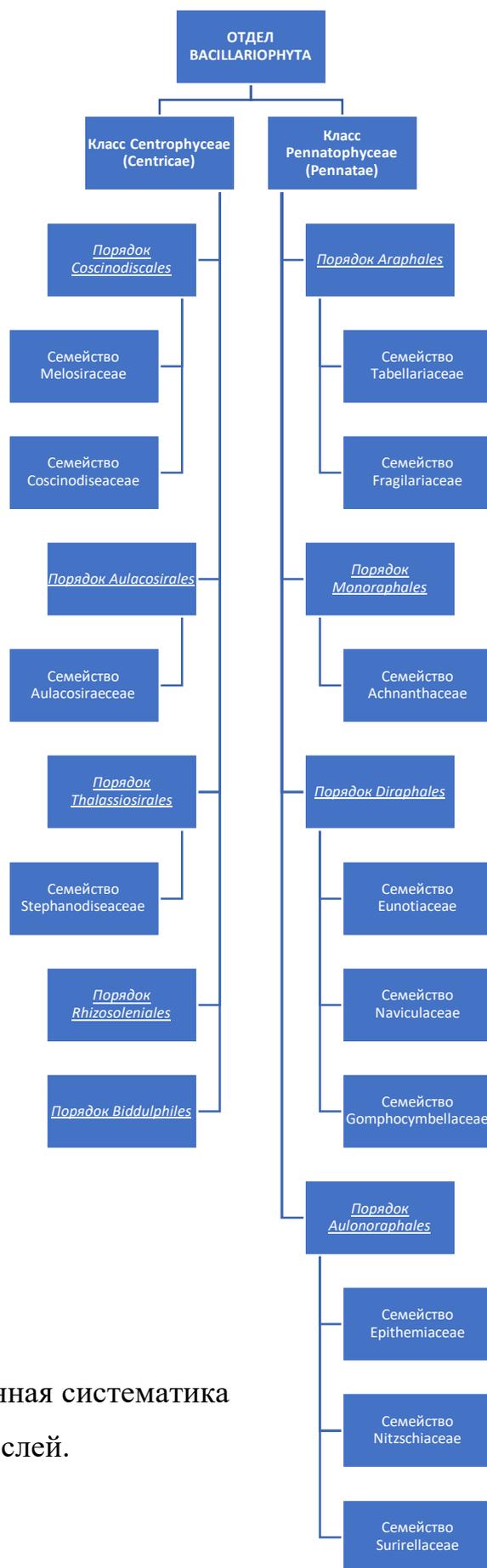


Схема 1. Современная систематика водорослей.

ДИАТОМОВЫХ

## Глава 2. Морфология диатомовых водорослей

Протопласт диатомовых водорослей состоит из цитоплазмы, ядра с ядрышком, хроматофоров и клеточного сока. Протопласт заключён в пектиновую оболочку, которую снаружи окружает кремнезёмный панцирь. Обе оболочки самостоятельны, но пектиновая, плотно прилегающая к кремнезёмному панцирю, невидима и обнаруживается только после растворения кремнезёмной оболочки фтористоводородной кислотой.

Кремнезёмный панцирь (*theca*) состоит из гидрата окиси кремния ( $\text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ), близкого к опалу. Он прозрачен, тонок, удельный вес 2.07, обычно хрупок и только у некоторых видов, имеющих очень тонкий панцирь, слегка эластичен.

Панцирь, или тека (*theca*), по своему строению сходен с коробкой; он состоит из двух самостоятельных половинок, которые краями вдвинуты одна в другую, подобно створкам коробки. Наружная половина панциря, соответствующая крышке коробки, называется эпитекой (*epitheca*), а внутренняя, соответствующая дну, называется гипотекой (*hypotheca*). Эпитека и гипотека не являются цельными образованиями и состоят из двух частей — створки и пояскового ободка. Створка (*valva*) более или менее плоская и соответствует плоскости дна и крышки коробки; края створки загибаются под более или менее прямым углом к её плоскости, подобно боковым сторонам коробки; загнутый край створки называется загибом створки. Створку, принадлежащую эпитеке, называют эпивальвой, а гипотеке — гиповальвой. Поясковый ободок в виде узкой ленты окаймляет край загиба створки; одним своим краем он тесно примыкает к краю загиба створки, но никогда не срастается с ним, а второй, наружный его край — свободный. Эпитека свободным краем своего пояскового ободка надвинута на поясковый ободок гипотеки, плотно его охватывает, но не срастается с ним (рис. 1). Раздвигание эпитеки и гипотеки наблюдается только во время деления клетки и образования ауксоспоры. На панцире границы поясковых ободков эпитеки и гипотеки с загибом соответствующей створки видны в виде двухконтурной полосы, называемой пояском панциря.

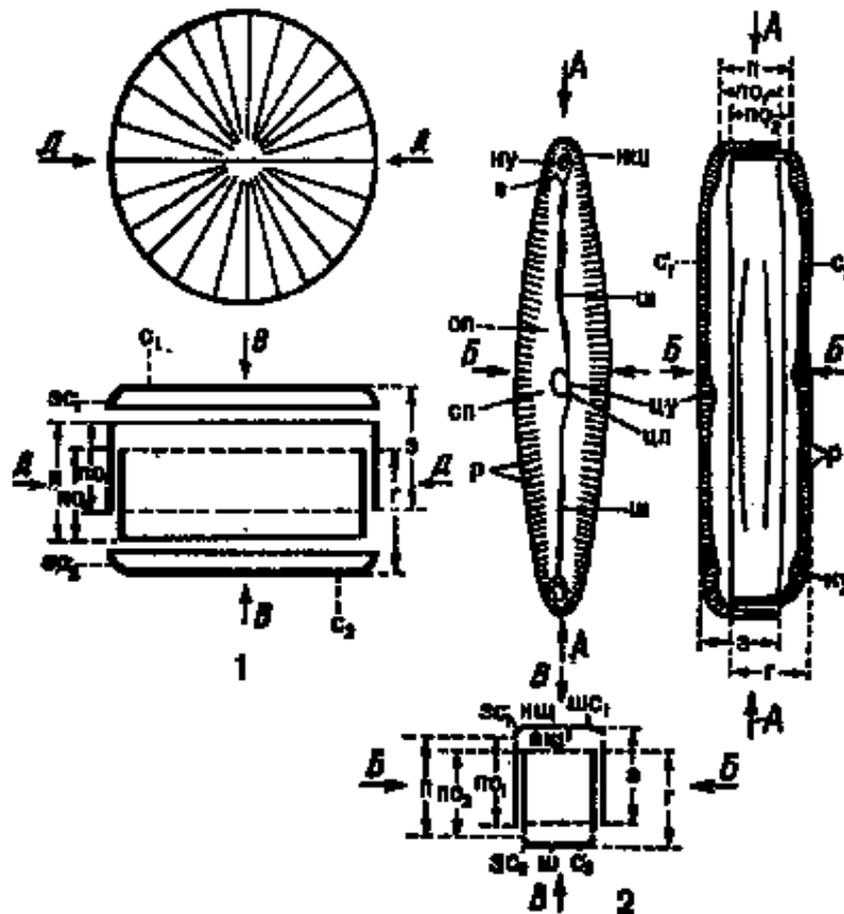


Рис. 1. Составные части панциря:

1 – центрического типа: сверху – вид со створки, внизу – вид с пояска; ДД – диаметр панциря, ВВ – центральная ось панциря; 2 – пеннатного типа: сверху слева – вид со створки, сверху справа – вид с пояска, внизу – сечение панциря в поперечной плоскости; АА – продольная ось, ББ – поперечная ось, ВВ – вертикальная (первальварная) ось панциря. Э – эпитека, г – гипотека, с<sub>1</sub> – створка эпитеки, с<sub>2</sub> – створка гипотеки, зс<sub>1</sub> – загиб створки эпитеки, зс<sub>2</sub> – загиб створки гипотеки, по<sub>1</sub> – поясковый ободок эпитеки, по<sub>2</sub> – поясковый ободок гипотеки, р – рёбра (ряды ареол), цу – центральный узелок, цп – центральная пора, ш – шов, ку – конечный (полярный) узелок, кш – конечная (полярная) щель узелка, в – воронка, оп – осевое поле, сп – среднее поле, вщ – внутренняя щель шва, нщ – наружная щель шва.

Таким образом, панцирь диатомовой водоросли имеет различный вид в зависимости от того, какой стороной он обращён к наблюдателю. Если к наблюдателю обращена фронтальная его сторона (т.е. створка), говорят, что он виден со створки, в этом положении изучается створка — её форма и структура, если же обращена к наблюдателю боковая сторона панциря (т.е. поясковая), говорят о виде диатомовой с пояска — в этом положении изучаются боковые очертания панциря (его профиль), структура пояска, загибы створок и дополнительные образования панциря.

У многих родов диатомовых между загибом створки и поясковым ободком образуются ещё вставочные ободки, от одного до многих. Каждый новый, более молодой вставочный ободок возникает всегда между загибом створки и последним из ранее образовавшихся вставочных ободков. Таким образом, самый молодой вставочный ободок всегда граничит с загибом створки, а самый старый — с поясковым ободком. Форма вставочных ободков — один из характерных признаков рода. Они бывают: кольцевидными, когда концы ободков срослись, взаимно вклиниваясь своими заострёнными концами; воротничковидные, у которых концы ободков не сомкнуты, а расщелина между концами прикрывается изнутри выростом соседнего более молодого ободка; полукольцевидные, состоящие из двух члеников, сомкнутых друг с другом клиновидными концами; чешуевидные, состоящие из нескольких члеников ромбической или трапециевидной формы (рис. 2). На вставочных ободках часто развиваются септы.

Септа представляет собой кремнезёмную перепонку, возникающую или вдоль всей внутренней поверхности вставочного ободка или же, чаще, на одном из его полюсов. Септы никогда не бывают сплошными, а имеют одно или несколько отверстий; поэтому внутренность клетки, имеющей септы, всегда представляет собой одну общую полость, перегородженную на сообщающиеся между собой камеры. От септы следует отличать диафрагму.

Диафрагма возникает в том случае, если края загиба створки изгибаются в полость клетки в виде неширокой закраины, образуя как бы широко открытую диафрагму. В отличие от септы диафрагма представляет собой часть створки и

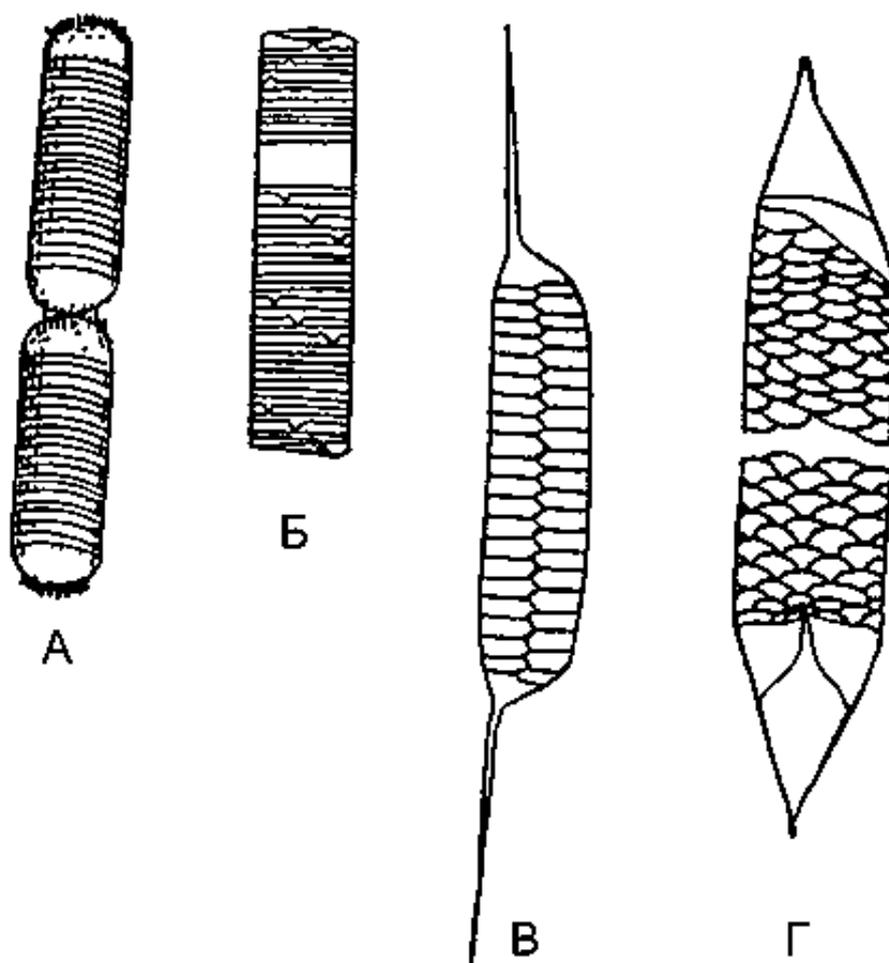


Рис. 2. Форма вставочных ободков.

А – кольцевидные, Б – воротничковидные, В – полукольцевидные, Г – чешуевидные.

совершенно не связана своим происхождением со вставочным ободком, на котором возникают септы. Образование диафрагмы наблюдается у некоторых диатомовых, преимущественно из класса *Centricae*.

Форма панциря разнообразна: он может быть в виде диска, барабана, цилиндра, шара, плоской коробки, палочки и прочее. Его форма определяется формой створки и высотой поясковой зоны, т.е. боковой поверхности панциря. Высота поясковой зоны зависит от высоты (ширины) загиба створки и количества и ширины вставочных ободков. Створки панциря по форме также разнообразны: от круглых с радиальной структурой (класс *Centricae*) до удлинённых с поперечно расположенной структурой (класс *Pennatae*).

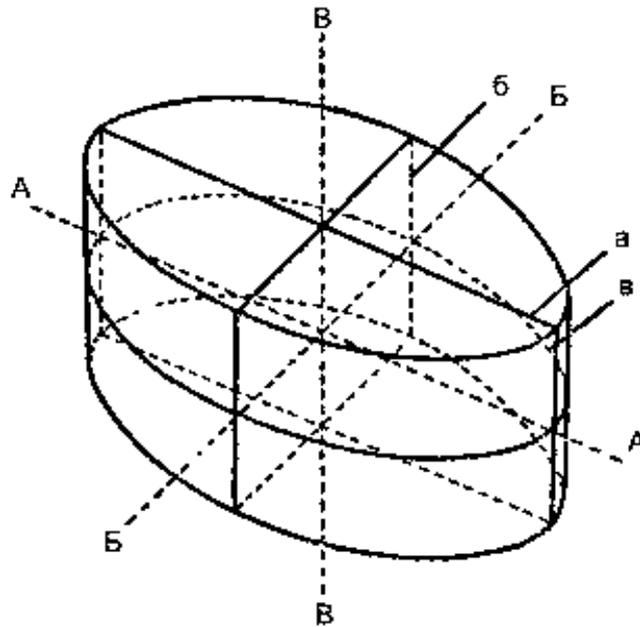


Рис. 3. Расположение осей и плоскостей симметрии панциря (схема).

Оси симметрии: AA – продольная, BB – поперечная, VV – центральная. Плоскости симметрии: а – продольная, б – поперечная, в – створковая (вальварная).

Характерной особенностью панциря диатомовых водорослей является геометрическая правильность его формы и постоянство расположения элементов структуры; поэтому для точного представления о строении панциря необходимо знать взаимное расположение и отношение плоскостей и осей его симметрии.

У представителей класса *Pennatae* обычно наблюдается три плоскости симметрии, рассекающие их панцирь на симметричные половины. Продольная плоскость (или апикальная) проходит вдоль створки, поперечная (или трансапикальная) — перпендикулярная продольной — проходит поперёк створки и створковая (вальварная) плоскость — перпендикулярная к двум предыдущим — проходит через поясok панциря параллельно его створкам (в этой плоскости происходит деление клеток диатомовых водорослей). Соответственно плоскостям симметрии различают оси симметрии: продольную (апикальную) ось, совпадающую с продольной плоскостью, поперечную (трансапикальную), совпадающую с поперечной плоскостью, и центральную (первальварную), перпендикулярную к створковой плоскости, проходящую через центр обеих

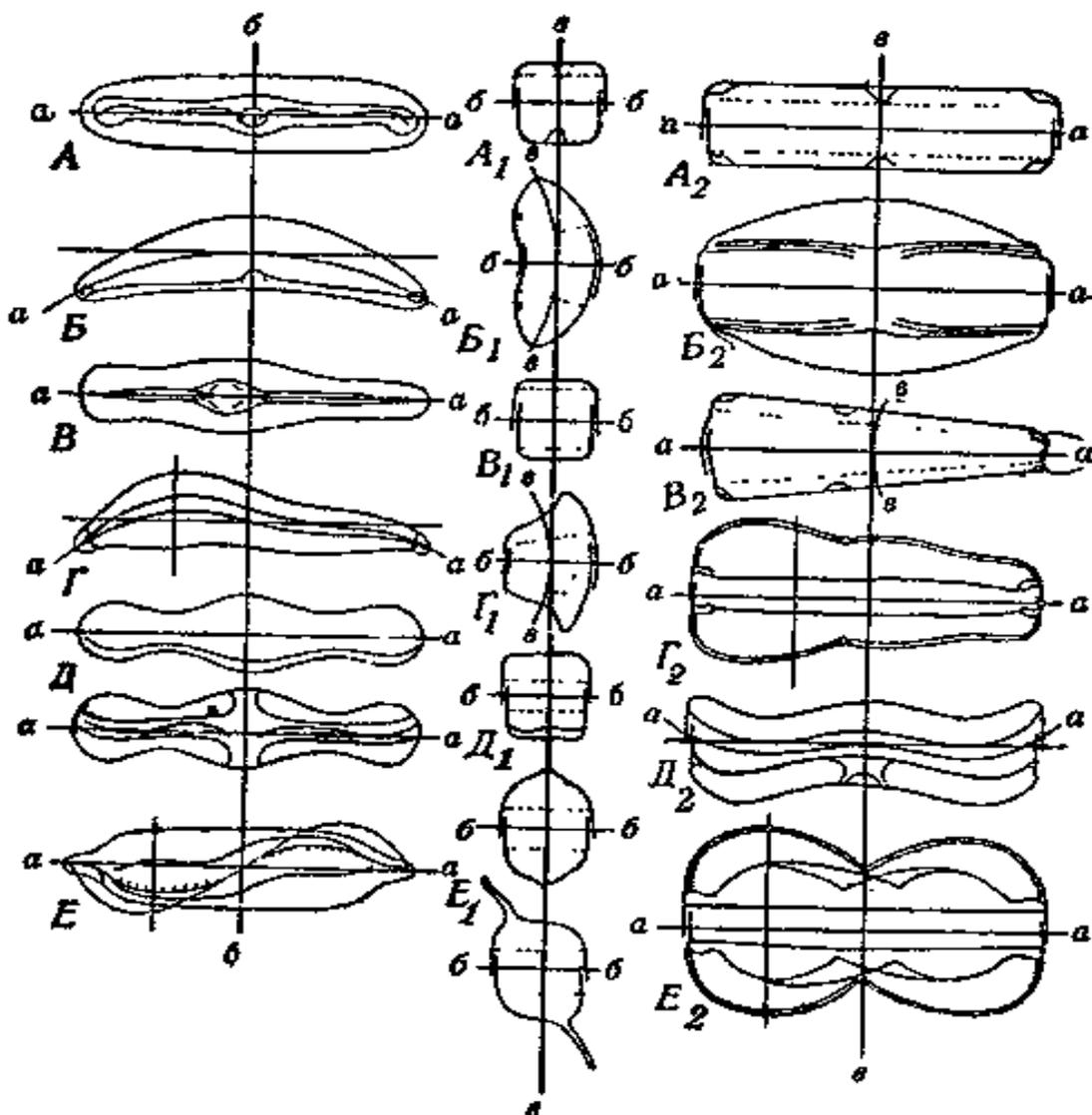


Рис. 4. Взаимоотношение осей симметрии основных типов панцирей из класса *Pennatae*.

Левый вертикальный ряд – вид панцирей со створки, правый вертикальный ряд – вид панцирей с пояска, средний вертикальный ряд – вид панцирей в поперечном сечении: *A A<sub>1</sub> A<sub>2</sub>* – *Navicula viridis*, *Б Б<sub>1</sub> Б<sub>2</sub>* – *Amphora ovalis*, *В В<sub>1</sub> В<sub>2</sub>* – *Gomphonema elegans*, *Г Г<sub>1</sub> Г<sub>2</sub>* – *Rhopalodia vermicularis*, *Д Д<sub>1</sub> Д<sub>2</sub>* – *Achnanthes inflata*, *Е Е<sub>1</sub> Е<sub>2</sub>* – *Amphiprora alata*; *aa* – продольная, *бб* – поперечная, *вв* – вертикальная (центральная) оси.

створок (рис. 3). У представителей класса *Centricae*, имеющих круглые створки, можно провести только две плоскости симметрии: одну плоскость, делящую створку на две симметричные половины, которая проходит в любом направлении через центр створки, и вторую плоскость, перпендикулярную к первой, —

створковую. Осей симметрии также будет только две: одна ось — диаметр створки, а другая — центральная ось. Среди класса *Pennatae* существуют виды, у которых панцири несимметричны относительно продольной или поперечной плоскостей, и единичные виды, панцири которых несимметричны относительно всех трех плоскостей — продольной, поперечной и створковой (рис. 4).

Следует заметить, что длина продольной оси панциря будет определять длину створки, длина поперечной оси — её ширину, а центральной — высоту поясковой зоны.

Отношение длины осей симметрии имеет значение для положения панциря в препарате, что следует всегда иметь в виду. Панцири, у которых длина центральной оси сильно превышает поперечную ось, всегда будут лежать в препарате поясковой стороной к наблюдателю, а если поперечная ось превышает центральную, то панцирь в препарате всегда будет обращён к наблюдателю створкой. Наконец, в тех случаях, когда длина центральной и поперечной осей почти одинакова, панцирь принимает различные положения и его можно видеть со створки, с пояска и с ребра (с края створки).

В систематике диатомовых водорослей наиболее важное значение имеют форма створки и её структура.

Форму створок, несмотря на их большое разнообразие, можно свести к следующим основным типам. Створки актиноморфные: круглые, округлые, треугольные и многоугольные, с радиальной структурой (класс *Centricae*), и створки зигоморфные, продолговатые, с бисимметричной (перистой) структурой (класс *Pennatae*). Среди последних преобладают створки с одинаковыми концами — изопольные, реже встречаются с разными концами — гетеропольные. Изопольные створки: округлые, эллиптические, ланцетные, линейные, ромбические, гитаровидные, S-образные, ладьевидные, полулунные (серповидные), дуговидные и скобовидные. Гетеропольные створки: яйцевидные, булавовидные, клиновидные (рис. 5).

Наряду с вышеуказанными основными формами бывают и переходные формы, как, например: линейно-ланцетные, продолговато-эллиптические,

удлинённо-яйцевидные, удлинённо-клиновидные и др. Края створок бывают ровные, волнистые и зубчатые.

Концы створок также имеют разнообразную форму. Наиболее типичны следующие: тупой, широко закруглённый, острый, клиновидный, оттянутый, клювовидный, головчатый, среди которых часто встречаются переходные формы (рис. 6).

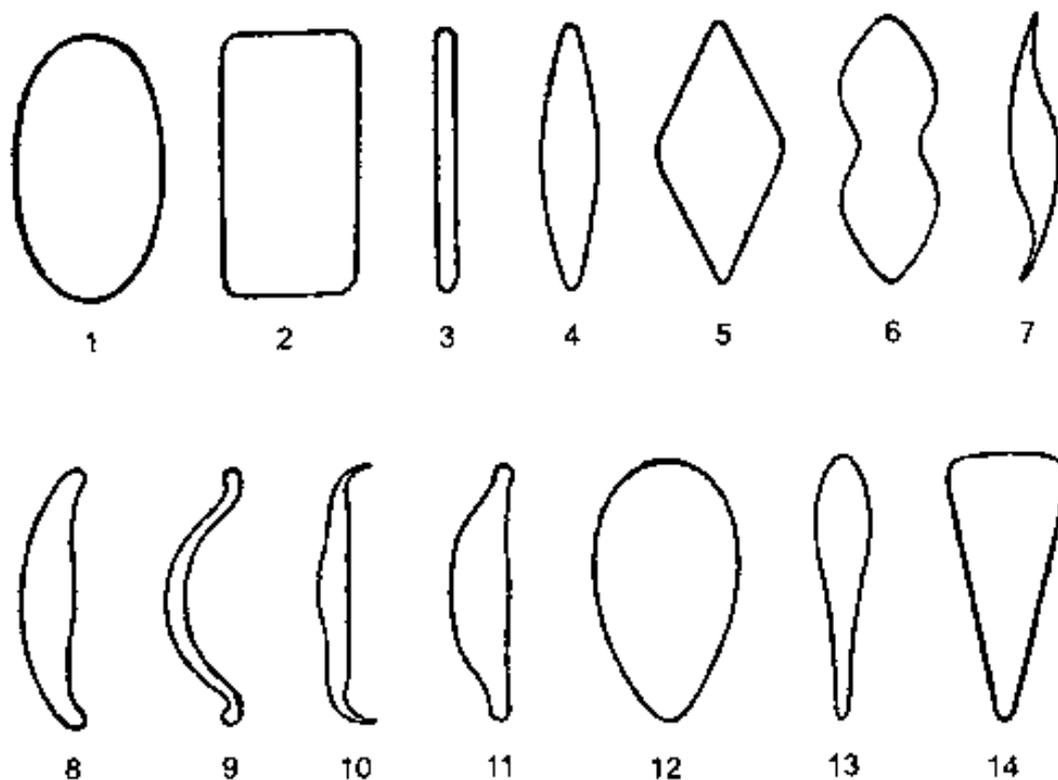


Рис. 5. Форма створок.

Изопольные створки: 1 – эллиптическая, 2 – таблитчато-прямоугольная, 3 – линейная, 4 – ланцетная, 5 – ромбическая, 6 – гитаровидная, 7 – S-образная, 8 – полулунная, 9 – дуговидная, 10 – скобовидная, 11 – ладьевидная. Гетеропольные створки: 12 – яйцевидная, 13 – булавовидная, 14 – клиновидная.

Створки бывают плоские или выпуклые; у представителей класса *Centricae* иногда створки сильно выпуклые — до полусферических, поверхность их часто волнистая в радиальном или тангентальном направлении и на створках часто имеются различные выросты. У представителей *Pennatae* створки обычно плоские

и без выростов. Структура панциря диатомовых водорослей чрезвычайно сложна и мелка, её детали даже при наиболее сильных увеличениях микроскопа не всегда видимы. Электронный микроскоп открывает такие тонкие детали структуры панциря, которые обычный микроскоп не даёт возможности увидеть.

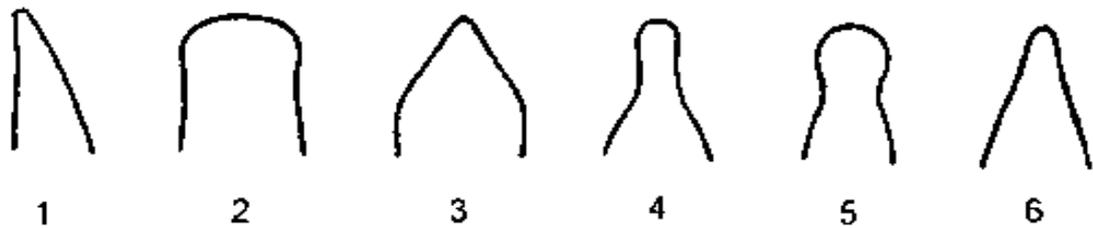


Рис. 6. Концы створок.

1 – острый, 2 – тупой, 3 – клиновидный, 4 – клювовидный, 5 – головчатый, 6 – оттянутый.

Панцирь диатомовых водорослей пронизан мельчайшими отверстиями — порами, которые видимы при сильных увеличениях в виде точек. Точками также кажутся поровые каналы, т.е. поры, которые в виде трубочек пронизывают толстые стенки панциря и пороиды — мелкие, по-видимому, не сквозные поры. Точки располагаются в определённом порядке, образуя сетку или более или менее правильные ряды. При тесном расположении точек, стоящих в ряд, они производят впечатление линий и называются штрихами. Штрихи бывают гладкие, когда составляющие их отдельные точки неразличимы, и пунктирные (точечные), когда точки хорошо различимы. Сравнительно редко наблюдаются линеолированные штрихи, образованные не точками, а короткими штришками (линеолами), которые в свою очередь образуются из ряда мелких пор (рис. 7). Кроме этих пор, существуют слизевые поры; они более крупные, немногочисленные (одна или несколько), занимают определённое положение на створке и служат для выделения слизи, с помощью которой клетки прикрепляются к субстрату или друг к другу при образовании колоний (рис. 8).

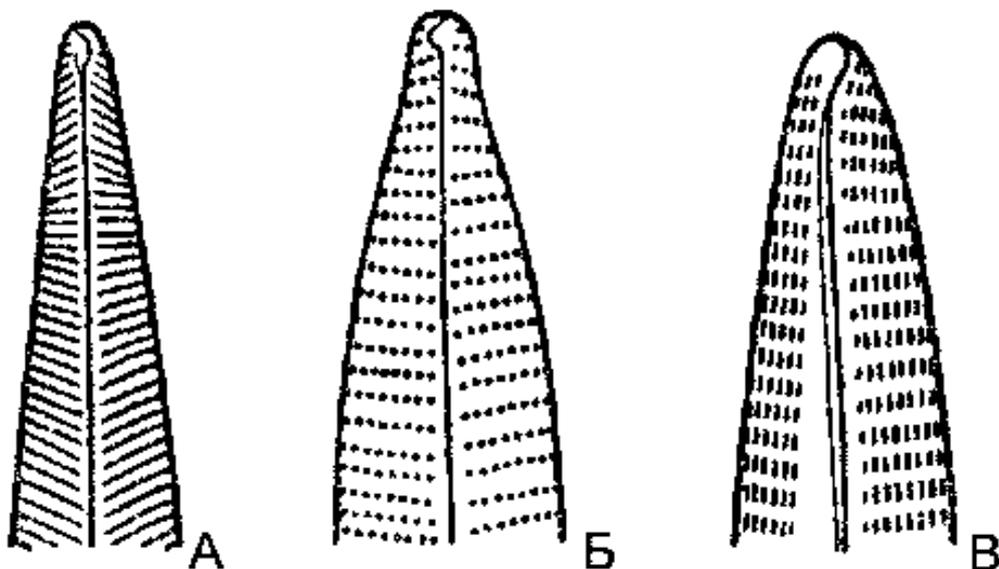


Рис. 7. Типы штрихов.

А – гладкие штрихи, Б – пунктирные штрихи, В – линеолированные штрихи.

От пор следует отличать ареолы и камеры, которые под микроскопом кажутся крупными, сильно выпуклыми точками. Ареолы — это очень мелкие пустоты (полости) в толще стенки панциря, открытые в полость клетки и сообщающиеся с наружной средой поровыми каналами. Камеры — это обычно более крупные и многоугольные пустоты, открытые внутрь клетки или наружу крупным круглым отверстием; их дно пронизано мельчайшими порами, а стенки — поровыми каналами. Иногда наблюдаются очень крупные камеры удлинённой формы, которые открываются в полость клетки одним (у р. *Pinnularia*) или многими отверстиями (у р. *Diploneis*).

От штрихов надо отличать рёбра, представляющие собой утолщения в виде складки на внешней или внутренней поверхности панциря. Часто рёбра особенно сильно развиты на внутренней поверхности панциря и вдаются в виде складки в полость клетки наподобие короткой перегородки. Такие рёбра носят название псевдосепт. В отличие от настоящих септ, возникших на вставочных ободках, псевдосепты всегда перпендикулярны к створке и возникают одновременно с ней, представляя собой элемент структуры створки.

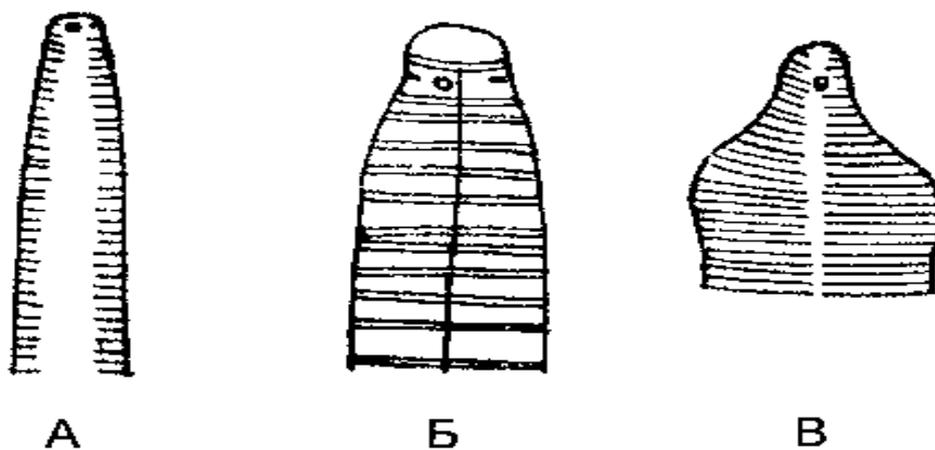


Рис. 8. Слизевые поры.

А – у *Synedra tabulata*, Б – у *Diatoma vulgare*, В – у *Fragilaria constricta*.

Все эти элементы структуры — точки, штрихи, ареолы, рёбра и прочее располагаются на панцире в строго определённом порядке. Расположение и количество этих элементов характерно и постоянно для родов и видов диатомовых и служит их основным систематическим признаком. Условно принято исчислять количество структурных элементов в линейной мере — в 10 микронах (1 МКМ = 0.001 мм). Структурные элементы в основном расположены на створке и продолжают на её загиб, тогда как поясok обычно гладкий, бесструктурный. Вставочные ободки гладкие или имеют структуру, не схожую со структурой створки. Гладкие (бесструктурные) участки наблюдаются и на створке; например, у многих представителей класса *Centricae* середина створки часто бывает бесструктурной и называется центральным полем, а у представителей класса *Pennatae* по продольной оси створки проходит бесструктурная узкая или широкая полоса, называемая осевым полем. У некоторых из них осевое поле на середине створки расширяется; это расширение называется средним полем. Среднее поле может быть круглым, четырёхугольным, ромбическим, реже поперечно вытянутым до краёв створки. Осевое поле бывает совершенно гладким и бесструктурным, как у порядка *Araphales*, или же вдоль, по его середине, проходит шов, по обеим сторонам которого остаются более или менее узкие, гладкие края осевого поля.

Строение и размеры шва чрезвычайно разнообразны — от простой короткой щели, расположенной у полюса створки, до чрезвычайно сложно устроенного шва, идущего вдоль всего осевого поля.

У порядка *Monoraphales* одна из створок имеет только гладкое осевое поле, а вторая — развитый шов, щели которого длинные, достигают середины створки и у некоторых соединяются вместе в примитивном центральном узелке.

У порядка *Diraphales* шов одинаково развит на обеих створках и достигает очень сложного строения. У видов семейства *Naviculaceae* шов щелевидный. Проходит вдоль створки по её продольной оси. Шов состоит из двух ветвей, которые соединяются на середине створки в центральном узелке, а у полюсов створки заканчиваются полярными или конечными узелками. Щель шва рассекает стенку створки в виде узкой расщелины, прямой или коленчато-изогнутой в последнем случае на месте изгиба щель сильно сужена и разделена тончайшей перепонкой. Такой шов состоит как бы из двух щелей, одна из которых открыта в полость клетки и называется внутренней щелью, а другая открыта наружу и называется наружной щелью шва. Обе ветви шва соединяются вместе в центральном узелке, представляющем утолщение стенки в виде выпуклости на внутренней её поверхности. В центральном узелке наружная щель шва, погружаясь вглубь в виде вертикального канала, соединяется с внутренней щелью, а с помощью горизонтальной бороздки, проходящей вдоль внутренней поверхности центрального узелка и открытой внутрь клетки, обе ветви шва соединяются друг с другом. Вертикальные каналы видны под микроскопом в виде двух точек и называются центральными порами. Ветви шва оканчиваются близ концов створки в полярных (или конечных) узелках шва, представляющих наружное и внутреннее утолщение стенки створки, в котором наружная щель заканчивается слегка извитой, обычно короткой, полярной щелью, а внутренняя — расширяется в воронку, вдающуюся в полость узелка в виде пропеллера.

У семейств порядка *Aulonoraphales* шов каналовидный и называется каналом-швом. Канал-шов представляет собой канал, идущий в толще стенки створки; он сообщается с наружной средой узкой щелью, гомологичной наружной

щели щелевидного шва, а с полостью клетки — крупными порами (у сем. *Epithemiaceae* и *Nitzschiaceae*) или каналами (у сем. *Surirellaceae*), гомологичными внутренней щели щелевидного шва. Канал-шов обычно расположен не по средней линии створки, а сдвинут к её краю, часто лежит в киле или в крыле, проходящих по краю створки.

**Ц и т о п л а з м а** выстилает тонким постенным слоем внутреннюю поверхность пектиновой оболочки, но, кроме того, у представителей класса *Pennatae* скапливается на полюсах клетки, а также и в середине клетки, где образует цитоплазматический мостик, в котором лежит ядро; мостик связан с постенным слоем цитоплазматическими тяжами (нитьями). Остальное пространство в клетке заполнено клеточным соком. У класса *Centricae*, помимо постенного слоя, также иногда наблюдается скопление цитоплазмы в центре клетки с заключённым в неё ядром, но чаще вся середина бывает занята вакуолью клеточного сока, а цитоплазма оттесняется к периферии клетки, где обычно под одной из створок в цитоплазме помещается ядро. Есть указания на наблюдавшееся у диатомовых водорослей движение цитоплазмы и присутствие сократительных вакуолей.

**Я д р о** у диатомовых одно, оно разнообразно по форме и размерам: округлое, чечевицевидное, веретеновидное, бобовидное и почковидное. Наиболее крупные ядра встречаются у родов *Pinnularia*, *Surirella*, *Coscinodiscus* и др. Обычно ядра хорошо видны без окрашивания, и в них заметны одно или несколько ядрышек. При окрашивании ядра в нём можно различить с помощью сильных увеличений нежные нити линина, образующие сеть, и мелкие зёрнышки хроматина, скопляющиеся группами. Иногда можно видеть одну центросому, лежащую в непосредственной близости к ядру, а у форм с почковидным ядром центросома лежит в углублении ядра и незаметна.

**Х р о м а т о ф о р ы** располагаются в постенном слое цитоплазмы, прилегая к створкам, реже к поясковой стороне; у колониальных форм, соединённых створками, хроматофоры всегда расположены на поясковой стороне. Форма и размеры хроматофоров разнообразны. У представителей класса *Centricae* и более примитивного порядка *Araphales* из класса *Pennatae* хроматофоры

многочисленные, мелкозернистые, или в незначительном количестве в виде пластинок и дисков, часто с лопастными краями. У более высоко организованных порядков класса *Pennatae* хроматофоры — от одного до четырёх — располагаются обычно так, что они не прилегают к шву. У сем. *Achnantheaceae* — один хроматофор, прилегающий к бесшовной (верхней) створке и заходящий своими краями на поясковые стороны; у сем. *Naviculaceae* — два или четыре хроматофора, прилегающих к поясковым сторонам; у сем. *Nitzschiaceae* обычно один хроматофор, часто занимающий диагональное положение; у сем. *Surirellaceae* — два пластинчатых хроматофора, прилегающих к створкам. Однако не всегда определённый тип хроматофора свойственен определённой систематической группе, а часто наблюдаются, даже у видов одного и того же рода, различные хроматофоры. Как правило, крупные пластинчатые хроматофоры свойственны видам, обитающим на дне водоёма, а мелкие, зернистые или дисковидные, — планктонным. Хроматофоры окрашены в бурый цвет пигментами: каротином, ксантофиллом и хлорофиллом, причём зелёный цвет хлорофилла маскируется бурыми пигментами и обнаруживается только после смерти клетки, когда бурые пигменты постепенно растворяются. Интенсивность окраски пигментов различна: у донных форм хроматофоры тёмно-бурые, у планктонных они очень бледные, и часто даже при массовом развитии диатомовых в планктоне, вода остается почти бесцветной.

### **Глава 3. Лабораторные исследования и методики выявления диатомовых водорослей при диагностике смерти от утопления**

Сложности в диагностике смерти от утопления на основании морфологических изменений, обнаруживаемых при вскрытии трупов, заставили исследователей обратиться к дополнительным (лабораторным) методам исследования, которыми можно было бы подтвердить этот диагноз.

Среди специальных лабораторных исследований для целей диагностики смерти от утопления предложены различные методы: гистологический, криоскопический (Carrara M., 1901), определение электропроводности и гемолитической способности крови (Carrara M., 1903), определение уровня плазменных хлоридов (Gettler, 1921), рефрактометрический (Szulislawska, Tobiezwk, 1926; Sieradzki W., 1928; Ganuto G., 1928), химический (Icard S., 1932; Gibert I.L., 1934), «магниевый тест» (Moritz, 1944), эмиссионный спектральный анализ (Айдипян Р. А., 1957), кристаллооптический (Касаткин Б. С., Клепче И. К., 1966), обнаружение люминесценции нефтепродуктов в содержимом желудочно-кишечного тракта (Быстров С. С., 1975), бактериологический (Мишульский А. М., 1989), «натриевый тест» (Тимченко Г. П., 1991) и др.

Как можно видеть, лабораторных методов диагностики утопления существует достаточно много, ценность их неоднозначна и в экспертной практике применяются далеко не все предложенные. К наиболее часто используемым в практической работе относятся:

1. исследование на диатомовый планктон (планктоноскопический метод);
2. кристаллооптический метод.

Сущность кристаллооптического метода заключается в исследовании озоленных препаратов, приготовленных из органов трупов, извлечённых из воды, с целью установления прижизненного попадания человека в воду.

При кристаллооптическом исследовании озоленных срезов внутренних органов выявляются кварцсодержащие минеральные частицы, имеющие характерную гистотопографическую локализацию и определённые петрографические свойства. Кварцсодержащие включения имеют величину от

2 до 15 мкм в лёгких и от 2 до 10 мкм в других органах (почках, миокарде, скелетных мышцах и т.д.), неправильную угловатую форму, ребристые края, заострённые углы.

Для кристаллооптических исследований вырезают кусочки внутренних органов размером 2.0 × 1.5 см. Затем эти кусочки ткани и органов фиксируют в 10 – 12 % растворе формалина, приготовленном на дистиллированной воде, обезвоживают в спиртах и заливают в парафин. Изготовленные срезы толщиной 12 – 15 мкм сначала помещают в дистиллированную воду, а потом на чистые предметные стёкла. Срезы должны быть хорошо расправлены и плотно прилегать к предметным стёклам. Приготовленные таким образом препараты на фарфоровой пластинке помещают в муфельную печь, накрывают колпаком из жаростойкого стекла и сжигают. Озолённые срезы накрывают покровными стеклами, которые фиксируют замазкой Движкова, воском и полистиролом.

Наряду с получением сподограрм следует изготовить обычные гистологические препараты. Сподогрармы и окрашенные препараты рекомендуется рассматривать в проходящем и поляризованном свете.

Петрографические свойства кварцсодержащих минералов определяют при изучении препаратов в тёмном поле с использованием компенсационной кварцевой пластинки первого порядка и вращения предметного столика микроскопа на 360°С. При этом выявляется одно из свойств кварцсодержащих минералов — двойное лучепреломление (кристаллы кремнезёма дважды становятся тёмными и дважды блестящим). При исследовании озолённых препаратов с использованием кварцевой пластинки первого порядка на розовато-красноватом фоне представляются чётко выраженными структурные образования тканей органов.

Наиболее доказательным считался предложенный Revenstorf (1904) метод обнаружения в лёгких утонувших диатомовых водорослей. Впервые сообщение о доказательной значимости данного метода появилось ещё в 1889 г. (Paltauf A.).

Диагностическая ценность диатомового анализа в течение длительного времени оставалась одним из самых спорных аргументов в судебной медицине и постоянно обсуждалась в научной литературе. Большинство исследователей

сошлись на мнении, что планктоноскопический метод в сочетании с другими является доказательным в диагностике утопления.

Результаты исследований, полученные канадскими учёными при анализе следственных данных и характеристик диатомовых водорослей в костном мозге и образцах предполагаемой среды утопления, выполненные в течение 1977 – 1993 гг., позволили сделать заключение, что диатомовый тест идентифицирует примерно одну из трёх жертв пресноводного утопления. Авторы отметили ежемесячное изменение в частоте положительных результатов диатомового теста, которое сильно коррелировало с периодическим циклом развития диатомовых водорослей [34].

Важным условием для успешного использования метода определения диатомового планктона является набор органов, необходимых для исследования, и строгое соблюдение правил изъятия материала на исследование и соответствующий навык эксперта. Основным источником загрязнения трупного материала, при производстве вскрытия является водопроводная вода (в которой содержится значительное количество диатомовых водорослей), а также кожа трупа и пыль в помещении. Что касается количества каждого из исследуемых органов, необходимого для получения достоверного результата, то чем больше изъято материала, тем больше вероятность обнаружить диатомовые водоросли.

Рекомендуется направлять на исследование, кроме лёгких, 4 – 6 образцов внутренних органов: почка, селезёнка с неповреждённой капсулой, вещество головного мозга, спинной мозг, мышца сердца, скелетная мышца в неповреждённой фасции и др. Для исследования на планктон может быть использована кровь и промывные воды полостей сердца, жидкость, изъятая из полости среднего уха или из пазухи основной кости черепа. Считается целесообразным брать для исследования на диатомовый планктон на менее 200 г каждого органа. Такое большое количество трупного материала следует брать потому, что зачастую при отрицательном результате возникает необходимость в повторном исследовании. Рекомендуется также забирать образцы воды

(1 – 2 л) из водоёма в месте обнаружения трупа и из предполагаемого места утопления.

При экспертизе извлечённых из воды трупов с резко выраженными гнилостными изменениями исследованию на диатомовый планктон следует подвергать костный мозг длинных трубчатых костей (плечевых и бедренных). Для получения достаточного количества костного мозга (около 200 г) необходимо взять обе плечевые и бедренные кости. Для изъятия костного мозга трубчатые кости вычленивают в суставах, очищают от мягких тканей, промывают дистиллированной водой и высушивают. После удаления надкостницы, в середине диафиза производят циркулярный распил примерно на половину толщины компактного слоя, затем диафиз расшатывают и ломают. Из костномозгового канала каждой половины кюреткой полностью извлекают костный мозг.

В случаях эксгумации, когда наступило гнилостное расплавление костного мозга, надлежит промыть костный канал дистиллированной водой с добавлением серной или азотной кислоты из расчета 10 мл кислоты на 100 мл воды. Промывные воды по сравнению с костным мозгом быстрее подвергаются разрушению и не вызывают затруднений при последующем исследовании препаратов, так как не содержат костных балок и их фрагментов.

Наиболее стереотипным материалом для исследования на наличие диатомового планктона является ткань лёгких и почка.

Существует множество методик минерализации внутренних органов трупов.

В течение длительного времени использовался ускоренный метод выявления фитопланктона во внутренних органах трупов, предложенный Н. И. Асафьевой (1958). Он заключается в следующем: для исследования берут одну из почек, не вскрывая её. До выделения накладывают лигатуру около ворот почки, на мочеточники и сосуды, при этом собственная капсула почки не должна повреждаться. Затем почку помещают в чистую закрытую посуду и направляют в лабораторию. Все последующие этапы исследования требуют соблюдения особой чистоты. С этой целью посуда, инструменты и исследуемый объект многократно обмывают дистиллированной водой. В лаборатории с почки снимается капсула,

орган обмывается струей дистиллированной воды и измельчается. Размельчённая масса всей почки в фарфоровой чашке ставится в раскалённую муфельную печь на 4 – 5 часов. После этого в чашке остается небольшое количество белого остатка, к которому добавляют 5 мл разведенной 1 : 2 соляной кислоты. После растворения остатка содержимое чашки переливают в центрифужные пробирки. Чашка 2 – 3 раза ополаскивается дистиллированной водой. Получившаяся взвесь центрифугируется 4 – 5 раз до удаления кислоты. После чего верхняя часть центрифугата удаляется, а из нескольких капель, оставшихся на дне пробирки, приготавливают препараты.

Если муфельной печи нет, то можно пользоваться пергидрольным способом разрушения материала (по Е. М. Губареву – О. Е. Максимюк), наиболее щадящим по отношению к панцирям диатомей. По этому методу часть органа весом 30 – 100 г после тщательного измельчения помещают в колбу Кьелдаля ёмкостью 1000 мл. В течение 30 – 60 минут по частям осторожно добавляют 100 мл пергидроля (33 % раствор перекиси водорода). После каждого добавления содержимое колбы взбалтывают в течение 2 – 3 минут. По окончании воздействия пергидроля добавляют концентрированную серную кислоту, содержимое перемешивают и кипятят в течение нескольких часов в вытяжном шкафу. В конце разрушения добавляют азотную кислоту и на последнем этапе — небольшое количество пергидроля (3 – 5 мл) для осветления. Содержимое колбы остужают, многократно разбавляют дистиллированной водой и центрифугируют в течение 5 минут при 500 – 1000 оборотов/мин. Из осадка получают препараты.

Современная общепринятая методика, которой наиболее часто пользуются для выявления диатомовых водорослей, была предложена А. Л. Корсаковым, К. В. Якимовой (1983) и состоит в следующем. Ткань краевых отделов лёгкого массой 100 – 200 г и целую почку, освобождённую от капсулы, по отдельности промывают дистиллированной водой и измельчают, переносят в плоскодонные конические колбы. Затем навески органов заливают смесью концентрированной серной и азотной кислот и дистиллированной воды в соотношении 1 : 1 : 1 и оставляют при комнатной температуре на 18 – 20 часов. Потом колбы нагревают

на кипящей водяной бане до получения окрашенной в жёлтый цвет прозрачной жидкости со слоем жира на поверхности и осадком. Верхний слой жира осторожно удаляют стеклянной палочкой. Оставшуюся жидкость аккуратно переносят в центрифужные стаканы. Стенки колбы тщательно ополаскивают дистиллированной водой, которую затем присоединяют к минерализату. После центрифугирования в течение 15 минут со скоростью 3000 оборотов/мин. верхний слой жидкости отсасывают пипеткой, не допуская перемешивания, добавляют дистиллированную воду и вновь ставят стаканы в центрифугу. Таким образом пробы отмывают многократно до появления нейтральной реакции среды. Получившийся осадок взбалтывают с 1 – 2 мл дистиллированной воды и переносят во флакон, который плотно закрывают. Рекомендуется крышку флакона дополнительно закатывать в алюминиевую оплётку. Препараты получают способом насыщения на предметном стекле.

Для выявления диатомовых водорослей во внутренних органах можно пользоваться классической методикой, которая применяется в практике альгологических исследований [6]. Процесс минерализации при этом происходит в мягких условиях, что позволяет сохранить ценные в диагностическом отношении панцири диатомей. Методика состоит в том, что 100 г субплевральных участков лёгкого и целую почку без капсулы по отдельности тщательно измельчают, переносят в колбы и заливают 10 % раствором соляной кислоты. Затем пробы ставят на кипящую водяную баню на 15 минут, далее отмывают от соляной кислоты. После чего пробы заливают концентрированной серной кислотой в количестве 1 – 2 объёмов осадка, закрывают крышкой и ставят на кипящую водяную баню на 15 минут. Потом в пробы добавляют насыщенный раствор перманганата калия (8 – 10 капель) и 3 – 4 кристалла щавелевой кислоты до осветления и отмывают до нейтрального pH. Полученный минерализат переносят в отмаркированный флакон, который плотно закупоривают. Препараты готовят методом насыщения.

С целью обнаружения панцирей диатомей, в том числе тонкостенных видов, в крови утонувших Ю. С. Исаев, П. А. Кокорин (1999) предложили следующий

способ минерализации. Кровь из сердца и прилегающих к нему сосудов подвергают деструкции хромовой смесью (1 г бихромата калия и 100 мл тёплой концентрированной серной кислоты). Для анализа достаточно иметь 10 – 15 мл крови. Образцы крови разливают поровну в центрифужные пробирки, заполняя каждую до  $\frac{1}{3}$ , затем добавляют хромовую смесь и выдерживают 2 – 3 минуты. Содержимое пробирок осторожно перемешивают стеклянной палочкой, затем центрифугируют при 2000 оборотов/мин. в течение 3 – 5 минут. При этом часть органической массы сжигается, а остаток выпадает в осадок и частично всплывает, образуя плёнку, которую удаляют стеклянной палочкой. Далее пипеткой отсасывают органический осадок, вновь добавляют хромовую смесь и повторяют весь цикл 2 – 3 раза до удаления основной органической массы. После сжигания не менее 90 % органического вещества, пробу отмывают от хромовой смеси дистиллированной водой путем повторного центрифугирования. После этого все пробы собирают в одну центрифужную пробирку. Слитую в одну пробирку жидкость центрифугируют, осторожно отсасывают верхний слой, а из оставшегося на дне небольшого объёма (0.3 – 0.5 мл) готовят препарат.

Выбор методики деструкции тканей должен основываться на показателях минерализации воды того или иного региона. Применительно к Енисейскому бассейну, среднегодовая минерализация воды которого меньше, чем больших рек Сибири (Енисей — 53.8 мг/л, Обь — 76.6 мг/л, Лена — 84.6 мг/л), более оправданным будет использование пергидрольного метода или щадящей методики минерализации, что позволит сохранить ценные в диагностическом отношении панцири диатомей.

Ряд исследователей для установления причины смерти извлечённых из воды трупов предлагают изучать кроме диатомовых ещё и зелёные водоросли. В этих целях был разработан метод Soluene-350, основанный на том, что специальный реагент, разрушая образцы тканей, сохраняет панцирь диатомовых и клеточную стенку зелёных водорослей, состоящую из целлюлозы. Некоторые авторы считают, что обнаружение зелёных водорослей в органах трупов, извлечённых из воды, очень информативно для диагностики утопления в пресной воде, и особенно в

случаях, когда в органах обнаружено лишь небольшое количество диатомовых водорослей [40].

Дальнейшие экспериментальные исследования показали, что кремнезёмный панцирь морских диатомовых водорослей делается растворимым в Soluene-350, в то время как панцирь пресноводных диатомовых водорослей является стойким к обработке. В этой связи отмечено, что метод, который является эффективным в случаях утопления в пресной воде, следует использовать с предосторожностью при утоплении в морской воде [35].

Совсем недавно разработан новый метод ПЦР для целей идентификации фитопланктона в случаях смерти от утопления. Получены четыре пары праймеров для связанных с хлорофиллом генов *Euglena gracilis* (EG) и *Skeletonema costatum* (SK), которые обычно распространены в воде. Праймеры были отобраны из последовательностей, кодирующих апопротеины хлорофилла EG (EG1 и EG2) и фукоксантин-хлорофилла SK (SK1 и SK2). Амплификации последовательностей из зелёных овощей (шпинат, петрушка и др.) или человеческой ДНК с четырьмя парами указанных праймеров в ПЦР не отмечено. Независимо от происхождения, морской или пресной воды, большинство диатомовых водорослей было обнаружимо с парами праймеров EG1 и EG2. С SK1 идентифицированы только центрические диатомовые водоросли, с SK2 — пять видов диатомовых водорослей, распространённых в морской воде. Используя Percoll, планктон был легко изолирован от человеческой ткани или образцов крови. При этом получены положительные результаты ПЦР-анализа в случаях смерти от утопления [28].

#### Глава 4. Особенности исследования диатомовых водорослей

В связи с тем, что виды диатомовых водорослей определяются по признакам тонкой структуры панциря, требуется предварительное удаление протопласта, что достигается уже в процессе деструкции внутренних органов трупов.

Из полученных минерализатов следует изготавливать постоянные препараты для микроскопического исследования, что позволяет сохранять их в течение неограниченного срока. С этой целью на покровные стекла размером  $18 \times 18$  мм, толщиной 0.018 – 0.020 мм, тщательно вымытые и обезжиренные, наносят каплю минерализата, которую осторожно распределяют тонким слоем с помощью препаровальной иглы и подсушивают на электрической плитке или пламени спиртовки. На чистые предметные стекла помещают небольшое количество какой-либо среды: например, раствор полистирола в ксилоле (33 г полистирола + 67 г ксилола) или пихтовый бальзам, основное требование — показатель преломления среды должен быть выше 1.43. Осторожно подогревают до расплавления среды. После этого тёплые покровные стекла накладывают на каплю среды подсушенным слоем материала книзу. Для предупреждения образования кристаллов к раствору полистирола добавляют 1 мл пластификатора дибутилфталата.

Микроскопирование, т.е. изучение диатомовых под микроскопом, имеет ряд особенностей.

При исследовании каждого препарата необходимо просматривать не менее 100 полей зрения.

При идентификации диатомовых водорослей необходимо пользоваться иммерсионным объективом 90 (2 мм), потому что подсчёт элементов структуры панциря возможен только при сильном увеличении и хорошей чёткости изображения. Для изучения деталей тонкой структуры панциря необходимы увеличения в 1000 – 1500 раз. При микроскопировании следует иметь в виду, что многие тонкоструктурные объекты, у которых элементы расположены в виде взаимно перекрещивающихся рядов (под прямым или косым углом), не всегда

видны достаточно резко при центральном освещении. Поэтому оптимальным для исследования панцирей диатомей является метод фазового контраста.

Измерять объекты следует с помощью окулярного микрометра с обязательной предварительной проверкой его с помощью объективного микрометра, так как при измерении структуры диатомовых водорослей погрешность на 1 мкм уже считается недопустимой. Количество структурных элементов всегда исчисляется в линейной единице, равной 10 мкм.

Для зарисовки диатомовых водорослей пользуются рисовальным аппаратом (зарисовка на глаз недопустима). На рисунке следует обязательно указать увеличение или масштаб зарисованного объекта (размеры объекта записываются в протоколы обработки). Увеличение указывается цифрой (например, увеличение в 1000 раз обозначается  $\times 1000$ ), масштаб даётся обычно в виде линейки, заключающей в себе длину 10 мкм (эта линия ставится непосредственно под рисунком объекта).

Часто панцирь обладает очень сложной структурой, которую трудно, а иногда и невозможно изобразить рисунком; в этих случаях необходимо применить микрофотографию. Вообще, хорошо выполненный резкий микрофотоснимок лучше рисунка в смысле объективности и совершенной точности изображения. При микрофотографировании надо иметь в виду, что тёмные среды и препараты с толстым слоем среды, делающим её тёмной, дают неудовлетворительные результаты.

Многообразие диатомовых водорослей, выявляемое в минерализатах внутренних органов трупов лиц, извлечённых из бассейна реки Енисей, представлено на вклейке.

## **Глава 5. Методический подход к установлению отдельных обстоятельств происшествия при обнаружении трупа в водоёме**

За рубежом накоплен значительный опыт применения результатов диатомового анализа для решения криминалистических вопросов, касающихся конкретных обстоятельств происшествия при обнаружении трупа в водоёме.

В целях расследования случаев утопления Ludes с соавт. (1996) предложена система контроля воды, основанная на исследованиях фитопланктона, выполняемых каждый месяц в трёх участках, где наиболее часто обнаруживаются жертвы утопления. Образцы воды и камни забирались с поверхности и дна реки. Извлечение диатомовых водорослей из тканей было выполнено ферментативным методом разрушения с использованием протеиназы К. Диатомовый профиль участков утопления сравнён с данными анализа тканей трупов. Результаты показали, что контроль речных популяций диатомовых водорослей является точным методом получения профиля речного фитопланктона, который может в этих случаях быть сопоставлен с родами диатомовых водорослей, найденных в тканях утонувших.

Ю. С. Исаев, П. А. Кокорин (1999) считают, что по периодам вегетации диатомей возможно установить время утопления, а по видовому составу — место утопления.

Другие авторы предполагают, что виды обнаруженных диатомей и их относительное количественное содержание могут свидетельствовать о конкретном водоёме, в котором произошло утопление [25].

Судебные медики из Македонии высказались в пользу того, что исследование диатомовых водорослей из различных органов, их качественный и количественный состав, если должным образом соблюдены условия, исключающие возможность загрязнения, может быть надёжным доказательством времени и места утопления [30].

Hurlimann с соавт. (2000) отмечает, что для успешного расследования происшествий, связанных с обнаружением трупов в воде при неясных обстоятельствах, должны подвергаться исследованию не только внутренние

органы, но и образцы воды с предполагаемого места утопления. При микроскопическом анализе необходимо отметить количественные (плотность диатомовых водорослей), качественные (видовой состав) и морфологические (описание створок диатомовых водорослей) особенности каждого образца. Кроме того, должны рассчитываться индексы видового разнообразия, преобладания, тождественности и сходства.

Центральной водной артерией на территории нашего края является река Енисей с её притоками.

Диатомовые водоросли реки Енисей представлены 174 видами и разновидностями, из которых 77.6 % составляют водоросли дна и обрастаний. Однако, облик фитопланктона реки определяют истинно планктонные формы, многие из которых развиваются в массовых количествах [21].

Годичный цикл фитопланктона реки Енисей характеризуется отсутствием двух пиков в развитии диатомовых, которые свойственны рекам средней полосы России и стран Европы, что связано с укороченным циклом открытой вегетации и сравнительно низкой температурой воды. Зимний период характеризуется бедностью фитопланктона и сносом литоральных форм. Постепенное усиление развития массовых видов происходит летом и осенью с максимумом в июле — августе [14].

В связи с экологической неоднородностью Енисея состав фитопланктона по ходу реки меняется и значительно варьирует его обилие. Речной фитопланктон формируется из водорослей, поступающих в реку из водоёмов придаточной системы, путём отбора, определяемого главным образом турбулентностью речного потока. В этом процессе немаловажная роль принадлежит водорослям бентоса, вымываемым течением со дна реки, а также фитопланктону, поступающему в реку из расположенного выше по течению водохранилища.

При сопоставлении результатов планктоноскопических исследований минерализатов органов трупов, извлечённых в различные сезоны из разных участков Енисея в течение нескольких лет, получены отличия в распределении и встречаемости отдельных видов диатомовых водорослей. На основании этого

выделены участки по течению реки, характеризующиеся относительным постоянством в видовом отношении. Для удобства распределения и анализа материала нами использовано условное деление Енисея на три части: Верхний, Средний и Нижний. Каждая часть состоит из вод основной реки и гидравлически связанных водоёмов — русло, протоки, притоки, ручьи, прирусловые лужи, выходы подземных вод вблизи русла.

В основном обнаруженные в минерализатах диатомовые водоросли относятся к бентосным формам. Наиболее характерными представителями этого комплекса водорослей являются, по нашим данным, в Верхнем Енисее — *Diatoma vulgare* Bory, *Diatoma hiemale* (Lyngb.) Heib., *Ceratoneis arcus* (Ehr.) Kütz., *Cocconeis placentula* Ehr., *Navicula radiosa* Kütz., *Cymbella ventricosa* Kütz.

В Среднем и Нижнем комплекс диатомовых представлен *Achnanthes lanceolata* (Breb.) Grun., *Navicula radiosa*, *Gyrosigma acuminatum* (Kütz.) Rabenh., *Cymbella ventricosa*, *Gomphonema ventricosum* Greg., *Nitzschia acicularis* W. Sm.

Число планктонных видов ограничено, они чаще всего обнаруживаются в трупах, извлечённых из Нижнего Енисея, особенно в осенний сезон. Относительное содержание истинно планктонных видов возрастает вниз по течению реки. Наиболее массовые представители истинно планктонных водорослей в Енисее — *Stephanodiscus hantzschii* Grun., *Stephanodiscus rotula* (Ehr.) Grun., *Cyclotella comta* (Ehr.) Kütz., *Aulacosira granulata* (Ehr.) Simonsen, *Diatoma elongatum* (Lyngb.) Ag., *Synedra ulna* Nitzsch., *Synedra acus* Kütz., *Fragilaria crotonensis* Kitt., *Asterionella formosa* Hass.

Подобное преобладание бентосных форм над истинно планктонными обусловлено высокой скоростью течения (до 4 – 5 м/с) в сочетании с водообеспеченностью бассейна реки Енисей.

***Видовые характеристики диатомовых водорослей позволяют, используя данные альгологических исследований и результаты стереотипных наблюдений, определить эколого-географические особенности участка реки. При этом морфометрические параметры панцирей диатомовых водорослей, обнаруживаемые во внутренних органах трупов, отражают, во-первых,***

*лотические особенности водоёма, во-вторых, сезонную динамику вегетации, и, в-третьих, характеризуют особенности, которые связаны с механизмами их проникновения в организм человека в момент утопления.*

Действие факторов, оказывающих влияние на формирование ценозов диатомовых, на всём протяжении реки является комплексным, но при этом на отдельных участках может выявляться преобладание одного характерного фактора, который будет вектором в формировании диатомового сообщества. Учитывая этот фактор-вектор, мы можем ожидать тот или иной видовой состав диатомовых водорослей на отдельном участке и сравнивать его с обнаруживаемым в трупе. Это позволит довольно точно установить водоём, в котором находился труп, и даже участок, например, по течению реки, в пределах которого произошло утопление.

Если проанализировать полученные данные о видовом составе диатомовых водорослей, обнаруживаемых в органах трупов из Верхнего Енисея, и сопоставить с аналогичными данными из средней части реки, то становится очевидным, что видовое разнообразие водорослей богаче на участке Среднего Енисея. Особенно заметно преобладание в среднем районе реки мелкоклеточных водорослей, что связано с источниками эвтрофирования реки, которыми являются город Красноярск и расположенные рядом с ним промышленные предприятия. Видовое богатство на Среднем Енисее связано, во-первых, с «краевым» эффектом (в зоне контакта вод основной реки и притока резко возрастает обилие фитопланктона и становится выше, чем в основной реке и её притоке), а во-вторых, с более разнообразным составом бентосных форм диатомовых водорослей, которые благодаря большому уклону русел притоков активно вымываются со дна реки.

Комплекс диатомовых водорослей формируются не только из фитопланктона основной реки, но и впадающего в неё притока, и сохраняется стабильным в видовом отношении до впадения нового притока. Таким образом, формирующийся по течению реки состав диатомового планктона не является постоянным и претерпевает изменения по мере впадения притоков. Выявленная закономерность позволяет по составу группировок диатомовых водорослей различать

гидрологические участки реки, а значит, в конечном итоге, устанавливать место утопления.

Неравномерность встречаемости отдельных видов диатомовых водорослей реки Енисей прослеживается не только в картине пространственного, но и сезонного распределения. Периодичность развития фитопланктона — явление весьма сложное, зависящее от взаимодействия многих факторов, как внешних, так и внутренних. К факторам, определяющим сезонную динамику фитопланктона, относятся физические (температура, свет, метеорологические условия, движение воды, ледовый режим), биохимические (растворённые минеральные и органические вещества, метаболиты) и биологические (выедание, гибель, отмирание, конкуренция).

Изучение соотношения отдельных видов диатомовых в различные сезоны выявило преобладание бентосных форм над планктонными. Относительное увеличение встречаемости планктонных диатомей отмечено при исследовании минерализатов органов трупов, извлечённых из реки с июля по август, что согласуется с данными альгологических исследований.

Нами была прослежена сезонная динамика наиболее часто встречающихся родов диатомовых водорослей. Полученные результаты, касающиеся периодичности развития диатомовых, в целом отражают схему фаз сукцессий фитопланктона, предложенную Margaleff (1958). Согласно этой схеме: 1) вспышка развития начинается главным образом с мелкоклеточных видов, способных к быстрому увеличению численности; 2) за ними следуют виды среднего размера, обладающие меньшей скоростью развития; 3) возрастает пропорция истинно планктонных видов с ещё более низкой скоростью развития.

*Таким образом, на основании определения соотношения представителей отдельных родов косвенно можно высказать о фазе сукцессии диатомового планктона, и с учётом морфометрических параметров панцирей диатомей, установить временной интервал, в который вероятнее всего произошло прижизненное проникновение диатомовых водорослей во внутренние органы — время утопления.*

*Резюмируя все вышеизложенное, отметим, что по видовому составу диатомовых водорослей, обнаруживаемых во внутренних органах трупов, представляется возможным установить гидрологический участок конкретного водоёма, в котором вероятнее всего произошло утопление — место утопления, по соотношению представителей отдельных родов и морфометрическим параметрам панцирей диатомей возможно определить вероятный временной интервал наступления смерти — время утопления.*

На основании обобщения литературных данных и результатов собственных исследований для решения вопроса о месте и времени утопления мы рекомендуем:

- 1) обнаружить в препаратах панцири диатомовых водорослей по их характерной структуре в виде точек, штрихов, ареол, камер, рёбер и прочее, расположенных с геометрической правильностью, провести количественную оценку;
- 2) установить систематическое положение обнаруженных в препаратах диатомовых водорослей для чего потребуется морфометрия панцирей;
- 3) по выявленным группировкам диатомовых водорослей установить характер альгоценоза;
- 4) определить соотношение представителей отдельных родов диатомей и высказаться о фазе сукцессии диатомового планктона;
- 5) на основании выявленных эколого-географических особенностей комплекса диатомовых водорослей определить гидрологические характеристики участка водоёма как предполагаемого места утопления, по фазе сукцессии и морфометрическим параметрам панцирей определить сезонный период утопления;
- 6) сопоставить полученные данные с обстоятельствами дела и иной доступной информацией.

Для количественной оценки результатов планктоноскопического исследования мы рекомендуем 5-ти балльную шкалу, предложенную Ю.С. Исаевым (1991): 1) планктон отсутствует — 1 балл; 2) единичные диатомеи лишь в одном из исследуемых объектов — 2 балла; 3) единичные диатомеи в каждом из изъятых объектов — 3 балла; 4) обнаружение до 10 – 20 диатомей в

каждом из объектов — 4 балла; 5) множество диатомей в каждом из объектов — 5 баллов.

Экологическая характеристика выявленных группировок диатомовых водорослей даётся соответственно месту обитания: в потоке воды — планктонные, на дне — бентосные, в обрастаниях — эпифитные, на небольших глубинах (до 1 м) — литоральные и встречающиеся как на дне, так и в толще воды — временно планктонные формы. Среди бентосных форм соответственно характеру грунта дополнительно выделяют следующие группировки: на каменистых грунтах — литореофильные, на песках — псаммореофильные, в илах — пелореофильные, а также группировки переходного типа.

При географической характеристике используются термины бореальные, арктоальпийские, монтанные, арктические и широко распространённые виды диатомовых водорослей. По географической принадлежности на Енисее преобладают широко распространённые виды. Разнообразие арктоальпийских и арктических видов увеличивается к северу, в подзоне северной тайги (Нижний Енисей), монтанных — уменьшается от предгорья (Верхний Енисей) до подзоны северной тайги. Для зоны тундры и лесотундры (Средний Енисей) отмечается приуроченность арктобореальных диатомей. Бореальные виды разнообразнее в зоне тайги, чем в предгорье [17].

Эколого-географическая характеристика водорослей должна приводиться на уровне разновидностей, так как в пределах одного вида разновидности зачастую имеют различную экологию.

Фаза сукцессии определяется по соотношению представителей отдельных родов диатомовых водорослей. Для объективного определения фазы сукцессии вычисляется индекс видового разнообразия (d) согласно уравнению Маргалеффа:

$$d = S - 1 / \log_e N,$$

где S — количество видов,

N — количество особей в различные промежутки времени в течение сезона развития.

Индекс разнообразия колеблется от 1 до 2 в начале первой фазы, во второй фазе составляет 3 – 4 и возрастает до 5 в третьей фазе.

Уменьшение видового разнообразия фитопланктона происходит при изменении условий минерального питания, и наоборот, разнообразие видов повышается при стабильности внешних условий, когда все процессы в экосистеме сбалансированы. Отсюда становится понятным, что районы с более суровыми условиями среды и отчетливо выраженной картиной сезонных изменений отличаются меньшим разнообразием видов, чем районы низких широт.

Определив фазу сукцессии, необходимо оценить морфометрические параметры панцирей диатомовых водорослей, в особенности из семейства *Fragilariaceae* (Kütz.) D. T., рост представителей которого осуществляется преимущественно в продольном направлении, увеличиваясь в летне-осенний период.

По установленным особенностям ценоза диатомовых водорослей дают гидрологическую характеристику участка водоёма, и определяют вероятный временной интервал, в который произошло утопление.

Полученные данные необходимо сопоставить с обстоятельствами дела и иной доступной информацией. Оценку случая в целом с учётом результатов исследования на наличие диатомового планктона осуществляет судебно-медицинский эксперт, который производил вскрытие трупа. Однако здесь не исключается и даже рекомендуется широкая консультация специалистов, в том числе врача, производившего микроскопирование.

Для иллюстрации методического подхода к установлению отдельных обстоятельств происшествия при обнаружении трупа в водоёме приводим следующие наблюдения.

### **Случай 1.**

На левом берегу р. Енисей в районе п. Известковый 02.07.2003 обнаружен труп мальчика с признаками утопления. Макроскопическая картина: бледность кожных покровов, трупные пятна сине-багрового цвета с розоватым оттенком, гипергидрия лёгких, под плеврой полосчатые крупнофокусные бледно-красные кровоизлияния без чётких границ (пятна Пальтауфа – Рассказова – Лукомского), неоднородное разведение крови в левой и правой половинах сердца. Телесных повреждений обнаружено не было. При судебно-химическом исследовании этилового алкоголя не обнаружено. При планктоноскопическом исследовании минерализатов ткани лёгкого и почки обнаружены панцири диатомовых водорослей, относящиеся к видам *Cyclotella comta*, *Fragilaria crotonensis*, *Synedra ulna*, *Navicula cryptocephala* Kütz., *Pinnularia microstauron* (Ehr.) Cl., *Gyrosigma acuminatum*, *Cymbella lanceolata* (Ehr.) V. N., *Epithemia turgida* (Ehr.) Kütz., *Nitzschia acicularis*, *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Sm., *Cumatopleura elleptica* (Breb.) W. Sm., *Cumatopleura solea* (Breb.) W. Sm., *Surirella angustata* Kütz. Размеры панцирей диатомей принадлежат интервалу математического ожидания морфометрических параметров в весенне-летний сезон. Отмечено доминирование диатомей из родов *Cymbella* Ag. и *Nitzschia* Hass., что соответствует 2 фазе сукцессии фитопланктона по Margaleff. На основании вышеизложенного сделан вывод о том, что диатомовый комплекс, обнаруженный в минерализатах органов трупа, по своим эколого-географическим характеристикам соответствует бентосному (литореофильному) широко распространённому типу альгоценоза в весенне-летний период развития и приурочен к участку Енисея от нижнего бьефа Красноярского водохранилища до устья р. Базаиха. Полученные результаты подтверждаются обстоятельствами, установленными в ходе следствия по уголовному делу.

### **Случай 2.**

В р. Енисей возле берега в районе водонасосной станции д. Коркино 16.10.2003 был обнаружен труп мальчика с признаками утопления. При судебно-медицинской экспертизе трупа выявлены буллёзная эмфизема лёгких, множественные точечные кровоизлияния под плевру и эпикард, венозное полнокровие внутренних органов, полное отслоение эпидермиса кистей и стоп, гнилостные изменения кожи и внутренних органов. Телесных повреждений не обнаружено. При судебно-химическом исследовании трупа этилового алкоголя обнаружено не было. При планктоноскопическом исследовании минерализата ткани лёгкого обнаружены панцири диатомовых водорослей следующих видов: *Cyclotella comta*, *Cocconeis placentula*, *Achnanthes lanceolata*, *Achnanthes minutissima* Kütz., *Eunotia arcus* Ehr., *Cymbella lanceolata*, *Gomphonema lanceolatum* Ehr., *Gomphonema ventricosum*. Морфометрические параметры панцирей диатомей укладывались во временной интервал, установленный для весенне-летнего сезона. Отмечено также количественное преобладание диатомей из родов *Achnanthes* Vory и *Gomphonema* Ag., что соответствует 2 фазе сукцессии фитопланктона по Margaleff. Таким образом, обнаруженный комплекс диатомовых водорослей по своим эколого-географическим характеристикам относится к бентосному (литореофильному) бореальному типу альгоценоза в период весенне-летнего развития, который характерен для р. Енисей на участке после впадения р. Базаиха до устья р. Кача. При сопоставлении полученных результатов с данными обстоятельств дела отмечено несоответствие между местом и временем утопления, установленными в ходе проведённого исследования, и местом и временем обнаружения трупа.

Первоначально расследование обстоятельств смерти детей проводилось в рамках разных уголовных дел. В дальнейшем, следствием было установлено, что утонувшие дети, будучи воспитанниками одного детского дома, 30.06.2003 совместно покинули территорию летнего лагеря и ушли купаться на реку, после чего не вернулись. Спустя двое суток удалось обнаружить тело первого ребёнка.

Проведёнными оперативными мероприятиями установлено, что смерть его наступила в результате несчастного случая на р. Енисей в районе п. Известковый во время купания. Тело второго ребёнка обнаружено спустя 4 месяца с момента исчезновения, при этом оно было перемещено вниз по течению реки на значительное расстояние от места обнаружения трупа первого ребёнка. Это в свою очередь обусловило несоответствие между местом и временем утопления и данными обстоятельств дела. В конечном итоге, только проведённое исследование комплекса диатомовых водорослей, обнаруженных во внутренних органах трупов, позволило следствию доказать, что смерть детей наступила в одном месте в одно и то же время, исключив тем самым криминогенный деликт. Надо отметить, что смерть в первом случае, очевидно, наступила от утопления по аспирационному типу при обстоятельствах, установленных следственным путём, и диатомовый комплекс при этом указывает на место утопления. Во втором случае смерть наступила от утопления по асфиктическому типу, при этом в результате перемещения трупа проникновение диатомового планктона произошло, вероятно, посмертно ниже по течению, на участке Среднего Енисея после впадения р. Базаиха.

## **Глава 6. Особенности проведения судебно-медицинского экспертного исследования трупов, извлеченных из водоёма**

Судебно-медицинская экспертиза утопления и смерти в воде относится к числу наиболее сложных и её проведение, нередко, вызывает трудности даже у опытных экспертов. Судебно-медицинский диагноз должен быть обоснован результатами наружного и внутреннего исследования трупа, а также данными лабораторных исследований. Для того чтобы собрать необходимый материал для исследования и, впоследствии, правильно оценить полученные данные судебно-медицинский эксперт должен обладать определенными практическими навыками и достаточными познаниями.

Алгоритм осмотра трупа на месте его обнаружения и экспертного исследования определён действующим приказом МЗ РФ от 24.04.2003 № 161. Согласно инструкции врач судебно-медицинский эксперт при осмотре трупа в случае утопления или при обнаружении трупа в воде должен обратить внимание: «на глубину погружения, области тела, находящиеся в воде и над водой; предметы, удерживающие труп на поверхности или в глубине водоёма; способ извлечения трупа из воды; на соответствие одежды времени года, на наличие на одежде и теле наложений (ила, песка, мазута, водорослей и др.); на выраженность признаков мацерации, отсутствие или отслоение надкожицы, ногтей; степень устойчивости волос на голове или их отсутствие; наличие и цвет пены у отверстий рта и носа, выделение её при надавливании на грудную клетку; на наличие и локализацию механических повреждений». Среди прочего отмечено следующее: «с учётом времени пребывания трупа в воде, особенностей среды утопления и обстоятельств дела врач-специалист может рекомендовать следователю взять пробы воды из поверхностных и придонных слоев водоёма (по 1 литру) для последующего альгологического исследования».

Морфологические признаки, которые могут быть обнаружены при исследовании трупа, извлечённого из воды целесообразно подразделить на группы, т.к. данные литературы и наш многолетний опыт показывают, что морфологические признаки в комплексе встречаются далеко не всегда.

Необходимо отметить, что развивающиеся довольно быстро процессы гниения меняют морфологическую картину утопления.

В ряде случаев признаки, обнаруживаемые при исследовании трупа, являются лишь признаками пребывания тела в воде и их ошибочно относят к диагностическим. Отдельные признаки относятся к группе общеасфиктических, которые в свою очередь могут встречаться при некоторых типах утопления, не являясь при этом патогномичными (таблица 1).

Микроскопическое исследование тканей трупа, извлечённого из воды, является одним из методов, позволяющих в ряде случаев подтвердить диагноз смерти от утопления. В связи с этим, следует не забывать брать кусочки органов для гистологического исследования. Гистологическое исследование при утоплении может выявить характерные изменения. В лёгких определяются очаги ателектаза и эмфиземы с растяжением и разрывом стенок альвеол, при этом образуются, так называемые, шпоры, обращённые внутрь альвеол. В межуточной ткани отмечаются отёк и очаговые кровоизлияния. В просвете альвеол обнаруживаются бледно-розовые массы с единичными эритроцитами. В печени отмечается отёк с расширением прекапиллярных пространств. В ряде случаев можно отметить вакуолизацию цитоплазмы эпителия извитых канальцев почки, выраженный отёк мягкой мозговой оболочки, перицеллюлярный отёк в веществе головного мозга. В селезёнке наблюдается наполнение кровью артерий и вен, наряду с малокровием пульпы. Как можно видеть, микроскопическая картина при утоплении не является специфичной и встречается при других видах смерти.

На трупах, извлечённых из воды, нередко обнаруживаются повреждения: прижизненного, агонального и посмертного происхождения. Судебно-медицинскому эксперту необходимо установить механизм возникновения обнаруженных на трупе повреждений и определить их происхождение.

## Признаки, обнаруживаемые при исследовании трупов, извлечённых из воды

Признаки, характерные для утопления	Сходные общесфитические признаки и признаки утопления
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Мелкопузырчатая, стойкая пена у отверстий рта и носа (С. В. Крушевский).</li> <li>2. Увеличение окружности грудной клетки.</li> <li>3. Сглаживание над- и подключичных ямок.</li> <li>4. Наличие в просвете трахеи и бронхов розовой стойкой мелкопузырчатой пены.</li> <li>5. «Влажное вздутие лёгких» (гипергидрия) с отпечатками рёбер.</li> <li>6. Жидкость в желудке и верхнем отделе тонкого кишечника (признак Фегерлунда).</li> <li>7. Кровь, разведённая водой – вишнево-красной окраски в левой половине сердца (И. Л. Каспер).</li> <li>8. Пятна Пальтауфа–Рассказова–Лукомского.</li> <li>9. Наличие жидкости в пазухе основной кости черепа (В. А. Свешников).</li> <li>10. Отёк кожи и стенки желчного пузыря и гепатодуоденальной складки (А. В. Русаков, Ф. И. Шкаравский).</li> <li>11. Кровоизлияния в мышцу спины, шеи, груди в результате сильного напряжения (Пальтауф, Рейтер, Вахголту).</li> <li>12. Наличие несколько мугноватой висцеральной плевры.</li> <li>13. Воздушная эмболия левого сердца (В. А. Свешников, Ю. С. Исаев).</li> <li>14. Заброс крови в грудной лимфатический проток (лимфогемия) (В. А. Свешников, Ю. С. Исаев).</li> <li>15. Отёк печени.</li> <li>16. Компрессионный перелом шейного отдела позвоночника.</li> <li>17. Разрывы слизистой оболочки желудка (М. И. Авдеев, Л. И. Громов).</li> <li>18. Обнаружение диатомового планктона и псевдопланктона во внутренних органах (кроме лёгких) и костном мозге.</li> <li>19. Выявление следов технических жидкостей – положительная «нефтяная проба» (С. С. Быстров).</li> <li>20. Выявление кварцсодержащих минеральных частиц (Б. С. Касаткин, И. К. Клепче).</li> <li>21. Наличие разности точек замерзания крови из левой и правой половин сердца.</li> <li>22. Констатация факта и степени разведения крови в артериальной системе, левом сердце (рефрактометрия).</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кровоизлияния под конъюнктиву и белочную оболочку глаз.</li> <li>2. Трупные пятна темно-синей или сине-багровой окраски с фиолетовым оттенком.</li> <li>3. Кожа лица, шеи, верхней части груди бледно-синей или темно-синей окраски с розоватым оттенком.</li> <li>4. Одутловатость лица.</li> <li>5. Следы дефекации.</li> <li>6. «Сухое вздутие лёгких» (гипераэрия).</li> <li>7. Подплевральные экхимозы (пятна Гардые)</li> <li>8. Жидкая кровь в сосудах и сердце.</li> <li>9. Переполнение кровью правой половины сердца.</li> <li>10. Полнокровие внутренних органов.</li> <li>11. Полнокровие головного мозга и его оболочек.</li> <li>12. Малокровие селезёнки.</li> <li>13. Опорожнение мочевого пузыря.</li> </ol>
Признаки, характерные для пребывания трупа в воде	Сходные признаки пребывания трупа в воде и утопления
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. «Гусиная кожа»</li> <li>2. Бледность кожных покровов.</li> <li>3. Сморщивание мошонки, сосков, половых губ.</li> <li>4. Выпадение волос.</li> <li>5. Мацерация кожных покровов (морщинистость, бледность, «руки прачки», «перчатки смерти»).</li> <li>6. Быстрое охлаждение трупа.</li> <li>7. Признаки гниения.</li> <li>8. Наличие признаков торфяного дубления.</li> <li>9. Обнаружение следов технических жидкостей (нефть, мазут) на одежде и коже трупа.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Трупные пятна бледные, сине-багровые с розоватым или красноватым оттенком.</li> <li>2. Отёк и набухание складок конъюнктивы.</li> <li>3. Набухание и мацерация слизистой трахеи.</li> <li>4. Жидкость в полости среднего уха при перфорации барабанной перепонки.</li> <li>5. Наличие в верхних дыхательных путях ила, песка, водорослей.</li> <li>6. Жидкость в брюшной (признак Маро) и плевральных полостях.</li> </ol>

Прижизненные повреждения могут быть получены до попадания в воду, во

время попадания, при ударах о воду, а также в самой воде. Механизм их образования может быть различным. До попадания человека в воду повреждения могут причиняться как посторонним лицом, так и собственноручно в случаях суицида. Подобные повреждения могут причиняться различными предметами (тупыми, острыми, огнестрельным оружием) и иметь разнообразные морфологические проявления (ссадины, раны, переломы и т.д.). Повреждения, полученные при падении в воду, возникают от ударов о предметы, находящиеся на пути падения тела, вследствие чего необходимо тщательно осматривать место падения в воду, если оно известно. В ряде случаев повреждения возникают от ударов тела о воду, при этом появляются разнообразные, порой весьма обширные наружные и внутренние повреждения (ушибы, кровоизлияния, переломы костей, разрывы внутренних органов, разрывы барабанных перепонки и др.). При прыжках в воду могут наблюдаться вывихи и переломы шейной части позвоночника и др. Все описанные повреждения имеют характерные признаки, указывающие на то, что они возникли при жизни.

Агональные повреждения могут возникнуть при судорожных движениях конечностями (ссадины, повреждения концов пальцев, обламывание ногтей), при ударах тела о дно при сильном течении реки. Кроме этого, агональные повреждения возникают при оказании медицинской помощи (обширные осаднения на боковых поверхностях грудной клетки при производстве искусственного дыхания и непрямом массаже сердца). В мышцах груди могут обнаруживаться обширные кровоизлияния, и даже переломы рёбер. Признаки прижизненного возникновения агональных повреждений выражены очень слабо. Судебно-медицинский эксперт должен обратить внимание следователя на то, оказывалась ли и кем именно первая помощь сразу после извлечения тела пострадавшего.

Посмертные повреждения трупа возникают от различных причин: при движении трупа по дну водоёма при сильном течении, ударах о различные подводные препятствия, вследствие повреждения тела водяными животными, при извлечении трупа из воды с помощью багров. Трупы утопленников, всплывшие на

поверхность, могут попадать под движущиеся суда и получать иногда обширные повреждения, вплоть до отделения частей тела (например, судами на подводных крыльях или винтами судов). Иногда эти повреждения ошибочно принимаются за прижизненные. Посмертные повреждения характеризуются отсутствием достоверных признаков клеточной реакции. При длительном пребывании трупа в воде и развитии гнилостных процессов решение вопроса о прижизненном образовании повреждений представляет большие трудности и не всегда может решаться положительно [23].

Среди лабораторных методов, подтверждающих диагноз утопления, исследование на диатомовый планктон является основным.

Для получения достоверных результатов исследования на диатомовый планктон важно соблюдать требования, исключающие возможность загрязнения материала. Особенности изъятия объектов для проведения исследований на диатомовый планктон также отдельно изложены в приказе [20].

Поподробнее остановимся на самой методике забора материала для исследования на диатомовый планктон.

Кровь берётся из сердца следующим образом: ножницами разрезается левое предсердие, через отверстие митрального клапана в левый желудочек заливается 30 – 40 мл дистиллированной воды. Разведенная кровь (при её отсутствии — промывные воды) сливается в пробирку, которая закрывается пробкой (пластмассовой или резиновой с целлофановой прокладкой).

Элементы планктона могут осесть на внутренней поверхности сердца и артерий. Для их выявления рекомендуется изъять отрезок брюшной аорты длиной 12 – 15 см с предварительно наложенными лигатурами. Сердце изымается также после предварительного наложения лигатуры на сосуды у основания. Изъятие сердца и отрезка аорты производится до выделения других полостных органов (Попов С. И., 1972). Объекты направляются на исследование в стеклянных сосудах без фиксирующей жидкости.

С целью сравнительных исследований планктона в качестве контрольных образцов надлежит направить в лабораторию пробы воды (не менее 1000 мл) из

водоёма, в котором произошло утопление. Образец забирается в месте утопления с разной глубины, а если оно не установлено — то в месте извлечения трупа.

Для кристаллооптических исследований (с целью выявления кварцсодержащего песка) изымаются кусочки размерами  $2.0 \times 1.5$  см из следующих органов: почек, скелетных мышц, миокарда, печени, лёгких, а также берется сосудистое сплетение головного мозга. Поверхность этих органов предварительно неоднократно обмывается дистиллированной водой. Объекты помещаются в стеклянные банки и фиксируются в 10 – 12 % растворе формалина, приготовленном на дистиллированной воде.

В отношении количественных критериев, в соответствии с которыми результат планктоноскопического исследования следует признать положительным, общепризнанным является следующее положение. Для доказательства смерти от утопления в воде требуется обнаружение десятков и сотен панцирей диатомового планктона в лёгких и не менее 10 во внутренних органах, при этом обнаружение единичных диатомей или их фрагментов в одном – двух органах не является достоверным признаком утопления [18].

Указанное многообразие признаков как морфологических, так и лабораторных судебно-медицинский эксперт в обязательном порядке должен тщательно оценивать при исследовании трупа, извлечённого из воды, рассматривать их в комплексе, при этом важно чётко представлять механизм образования и определять диагностическую значимость каждого признака в зависимости от типа утопления.

При направлении материала для альгологического исследования судебно-медицинский эксперт вправе поставить следующие вопросы:

1. Обнаружены ли при исследовании материала панцири диатомового планктона? Если да, то в минерализатах каких органов и в каком количестве?
2. В какой жидкости произошло утопление (пресной, солоноватой или солёной воде)?
3. Произошло ли проникновение диатомового планктона в органы прижизненно?
4. В какой сезон произошло утопление?
5. Сколько времени труп находился в воде к моменту обнаружения?
6. Возможно ли, что утопление произошло в данном конкретном водоёме? Если да, то в каком именно месте водоёма, и какими объективными данными это подтверждается?
7. Совпадает ли место обнаружения трупа с местом утопления?
8. Происходило ли перемещение трупа в водоёме? Если да, то в каком месте водоёма произошло утопление?

При исследовании трупов, обнаруженных в водоёме или у водоёма важно помнить, что независимо от исходных сведений необходимо последовательно исключить возможность наступления смерти от повреждений, интоксикаций и заболеваний.

Вследствие возникновения неоднородной гемоделиции жидких сред организма при утоплении определение степени алкогольной интоксикации оказывается непростой задачей. Ю. С. Исаевым с соавт. (1999) разработана методика объективной оценки степени алкогольной интоксикации у погибших от утопления лиц. Данная методика включает в себя: 1) установление стадии алкогольной интоксикации (резорбции, равновесия, элиминации) по общепринятому анализу на этанол систем кровь – моча и кровь – ликвор – моча (Новиков П. И., 1967); 2) обязательное исследование на этанол желчи, которая является стабильной системой при любых типах утопления.

В зависимости от стадии алкогольной интоксикации установлено три перерасчетных коэффициента:

1. Стадия резорбции — коэффициент составляет  $0.64 \pm 0.02$ .
2. Стадия равновесия —  $0.74 \pm 0.02$ .

### 3. Стадия элиминации — $0.86 \pm 0.01$ .

Оценка степени алкогольной интоксикации в каждом конкретном случае у лиц, погибших от утопления, проводится по формуле:

$$C = \frac{C_{\text{ж}}}{K_{\text{ж}}},$$

где  $C$  – истинное содержание этанола в крови до возникновения утопления (степень опьянения);

$C_{\text{ж}}$  – концентрация алкоголя в исследуемой желчи;

$K_{\text{ж}}$  – коэффициент соотношения содержания этанола в желчи к содержанию этанола в крови, полученный при исследовании секционного материала в случаях, когда утопление не сопровождается явлениями аспирации среды водоема и с обязательным учетом стадии алкогольной интоксикации.

Сопоставление результатов исследования на диатомовый планктон с другими данными, полученными при вскрытии трупа, гистологическом исследовании внутренних органов и т.д., позволяет в каждом конкретном случае квалифицированно и наиболее полно обосновать диагноз утопления.

## Вопросы тестового контроля

1. Фазы асфиктического процесса:

- А. Инспираторная одышка
- Б. Экспираторная одышка
- В. Терминальное дыхание
- Г. Остановка дыхания
- Д. Всё перечисленное верно

Правильный ответ: Д.

2. Острая эмфизема лёгких возникает в фазе:

- А. Инспираторной одышки
- Б. Экспираторной одышки
- В. Терминального дыхания
- Г. Терминальной паузы
- Д. Всё перечисленное верно

Правильный ответ: Б.

3. Морфологические признаки, свидетельствующие о быстро наступившей смерти:

- А. Жидкая темная кровь
- Б. Интенсивный цвет трупных пятен
- В. Полнокровие внутренних органов
- Г. Экхимозы под серозными оболочками и в конъюнктивах
- Д. Всё перечисленное верно

Правильный ответ: Д.

4. Обнаружение в просвете крупных сосудов рыхлых красных свёртков свидетельствует о:

- А. Смерти без агонального периода
- Б. Коротком агональном периоде
- В. Длительной агонии

Правильный ответ: Б.

5. Обнаружение в просвете крупных сосудов смешанных и белых свёртков крови свидетельствует о:

- А. Смерти без агонального периода
- Б. Коротком агональном периоде
- В. Длительной агонии

Правильный ответ: В.

6. Единичные мелкие инородные частицы в дыхательных путях обнаруживаются:

- А. При непосредственной микроскопии
- Б. На гистологических срезах лёгких и бронхов
- В. Исследованием смыва со слизистой оболочки дыхательных путей

Г. Осмотром вскрытых дыхательных путей в ультрафиолетовых лучах  
Д. Исследованием мазков или отпечатков со слизистых оболочек дыхательных путей

Правильный ответ: В.

7. Основные типы утопления:

- А. Аспирационный
- Б. Спастический (асфиктический)
- В. Рефлекторный (синкопальный)
- Г. Смешанный
- Д. Всё перечисленное верно

Правильный ответ: Д.

8. Патогномонические признаки для аспирационного типа утопления:

- А. Мелкопузырчатая пена у рта, носа и в дыхательных путях
- Б. Полосчатые кровоизлияния под плеврой (пятна Пальтауфа-Рассказова-Лукомского)
- В. Отёк стенки и ложа желчного пузыря
- Г. Наличие планктона в костномозговом канале длинных трубчатых костей
- Д. Всё перечисленное верно

Правильный ответ: Д.

9. Патогномонические признаки для спастического (асфиктического) типа утопления:

- А. Увеличение объема лёгких
- Б. Истончение и разрывы межальвеолярных перегородок с кровоизлиянием в ткань лёгкого
- В. Воздушная эмболия левого отдела сердца
- Г. Жидкость в пазухе основной кости
- Д. Всё перечисленное верно

Правильный ответ: Д.

10. Тип утопления, при котором отсутствуют выраженные диагностические признаки:

- А. Аспирационный
- Б. Спастический (асфиктический)
- В. Рефлекторный (синкопальный)
- Г. Смешанный
- Д. Всё перечисленное верно

Правильный ответ: В.

11. Тип утопления, при котором отсутствуют признаки проникновения среды водоёма в лёгкие и сосудистое русло:

- А. Аспирационный
- Б. Спастический (асфиктический)

В. Рефлекторный  
Г. Смешанный  
Д. Всё перечисленное верно  
Правильный ответ: Б.

12. Стойкая мелкопузырчатая пена у рта, носа и в дыхательных путях наблюдается при следующем типе утопления:

А. Аспирационном  
Б. Рефлекторном (синкопальном)  
В. Спастическом (асфиктическом)  
Г. Смешанном  
Д. Всё перечисленное верно  
Правильный ответ: А.

13. Острая эмфизема лёгких развивается при следующих типах утопления:

А. Аспирационном  
Б. Спастическом (асфиктическом)  
В. Смешанном  
Г. Всё перечисленное верно  
Правильный ответ: Г.

14. Воздушная эмболия сердца наблюдается при следующих типах утопления:

А. Аспирационном  
Б. Спастическом (асфиктическом)  
В. Смешанном  
Г. Всё перечисленное верно  
Правильный ответ: Г.

15. Пятна Пальтауфа-Рассказова-Лукомского под лёгочной плеврой наблюдаются при следующих типах утопления:

А. Истинном  
Б. Рефлекторном (синкопальном)  
В. Спастическом (асфиктическом)  
Г. Всё перечисленное верно  
Правильный ответ: Г.

16. Диагностическая тетрада при смерти от утопления (по В. А. Свешникову):

А. Жидкость в пазухе основной кости  
Б. Воздушная эмболия левого отдела сердца  
В. Нахождение эритроцитов в грудном лимфатическом протоке (лимфогемия)  
Г. Острая эмфизема лёгких  
Д. Всё перечисленное верно  
Правильный ответ: Д.

17. Диагностическая тетрада (по В.А.Свешникову) наблюдается при следующих типах утопления:

А. Спастическом (асфиктическом)

Б. Аспирационном

В. Рефлекторном (синкопальном)

Г. Верно Б и В

Д. Верно А и Г

Правильный ответ: Д.

18. Достоверным признаком прижизненного утопления является обнаружение планктона в:

А. Жидкости из пазухи основной кости

Б. Почках

В. Костно-мозговом канале длинных трубчатых костей

Г. Крови из полости сердца

Д. Всё перечисленное верно

Правильный ответ: Д.

19. Поступление среды утопления в пазуху основной кости наблюдается при следующих типах утопления:

А. Аспирационном

Б. Спастическом (асфиктическом)

В. Рефлекторном (синкопальном)

Г. Всё перечисленное верно

Правильный ответ: Б.

20. Острое нарушение функции внешнего дыхания с возникновением явлений гипоксии наблюдается при следующих типах утопления:

А. Спастическом (асфиктическом)

Б. Аспирационном

В. Смешанном

Г. Всё перечисленное верно

Правильный ответ: Г.

## Словарь терминов

**Альгоценоз** (гр. *algos* — водоросль) — совокупность популяций водорослей определённых видов, населяющих тот или иной водный биотоп.

**Арктическая, антарктическая области** — это полюсные температурные области мирового океана с сезонными колебаниями температуры верхних слоёв воды не выше 2°C. Арктическая область простирается от 60°с.ш., примыкает к бореальной области, антарктическая область простирается от 60°ю.ш., примыкает к нотальной области.

**Бенталь** (гр. *benthos* — глубина) — дно с прилегающим слоем воды.

**Бентос** — совокупность организмов, всю жизнь или большую её часть обитающих на дне водоёмов. Различают бактериобентос, фитобентос и зообентос. По размерам организмов различают макробентос (5 – 10 мм и крупнее), мейобентос (от 0.5 до 5 – 10 мм) и микробентос (менее 0.5 мм).

**Биомасса** — масса популяции животных на определённой площади или в определённом объёме воды зоны или всего водоёма; в любой момент времени она представляет собой некоторый итог противоположно направленных процессов размножения и роста, с одной стороны, и элиминации — с другой.

**Биотоп** (гр. *bios* — жизнь, *topos* — место) — участок водоёма с относительно однородными абиотическими факторами среды, занятый отдельным биоценозом; синоним — местообитание вида.

**Бореальная область** — это температурная область Мирового океана, с сезонными колебаниями температуры поверхностных слоёв воды 8 – 12°C, простирается — от 40° с.ш. до 60° с.ш., примыкает к тропической области.

**Водная экосистема** (гр. *oikos* — жилище, местообитание, *system* — сочетание, объединение), водная экологическая система (в.э.) — совокупность совместно обитающих гидробионтов и условий их существования в водной среде, объединённых в единое функциональное целое через обмен веществ и энергии, образуя систему взаимообусловленных биотических и абиотических явлений и процессов. Структурно-функциональные особенности в.э.:

- костный компонент представлен четырьмя природными телами — вода, грунт, атмосфера, ледяной покров (на суше — 2: почва, воздух);
- живой компонент меньше костного;
- подвижность водных биотопов;
- наличие прикрепленных и малоподвижных животных;
- аномальные свойства воды;
- скорость круговорота веществ в.э. выше, чем в наземных.

**Водохранилище** — искусственный водоём, образованный водоподпорным сооружением на водотоке с целью хранения воды и регулирования стока (ГОСТ 19179-73, п. 177). Объём водных масс Красноярского водохранилища — 73.3 км<sup>3</sup>, Саянского — 31.3 км<sup>3</sup>.

**Гидробиология** (гр. hydor — вода, bios — жизнь, logos — слово, синоним **Гидроэкология**) — по *Зернову, 1934*: это наука, изучающая причинную связь и взаимоотношения между водными организмами и окружающей их средой, как живой, так и мертвой; по *Международной биологической программе, 1960*: это наука о живом населении вод, включающая взаимоотношения между организмами и средой, определяющая биологическую продуктивность водоёмов и роль организмов в трансформации энергии и вещества гидросферы. Предмет — водная экосистема, главный метод — полевые натурные исследования *in situ*.

**Гидробиоценоз** — это совокупность популяций, населяющих тот или иной биотоп, обуславливающая во взаимодействии с абиотическим окружением круговорот веществ за счёт поступления энергии извне.

**Гипертрофный тип** (гр. hyper — над, сверху, trofe — пища) — водоёмы с очень высокой кормностью, величины валовой первичной продукции планктона превышают 4.0 гС/м<sup>2</sup> сут.

**Дистрофный тип** (гр. dys — не, trofe — пища) "некормные" — неглубокие водоёмы с сильно гумифицированной, слабо минерализованной водой, часто заболоченные с торфяными отложениями. Автохтонной органики мало, много аллохтонной (преимущественно гумусные вещества). Фитопланктон, бентос — бедны, часто безрыбные.

**Деликт** — совершённое противоправное деяние, преследуемое в порядке действующего законодательства.

**Доминант** (лат. *dominan* — господствующий) — вид, количественно (по численности или биомассе) преобладающий в любом сообществе, биоценозе. Может оцениваться через коэффициент доминирования (*d*):

$$d = N_i \cdot n_i \cdot 100 / N \cdot n,$$

где  $N_i$  — численность *i*-го вида,  $N$  — численность всего сообщества,  $n_i$  — сколько раз встретился данный вид,  $n$  — число исследованных проб;

$$d = P \cdot \sqrt{B},$$

где  $P$  — встречаемость вида,  $B$  — биомасса вида.

**Жизненная форма гидробионтов** — это конвергентно возникшие совокупности организмов разного систематического положения, обладающие принципиально сходными приспособлениями для нахождения и удержания себя в определённом биотопе:

Жизненная форма	Биотоп
Планктон Нектон	пелагиаль
Бентос	бенталь
Перифитон	перифиталь (контактная зона: субстрат – вода)
Нейстон Плейстон	нейсталь (контактная зона: вода – воздух)

**Информационный коэффициент видового разнообразия**

**Шеннона – Маргалейфа ( $\bar{H}$ ):**

$$\bar{H} = - \sum_{i=1}^S \left( \frac{N_i}{N} \log_2 \frac{N_i}{N} \right),$$

где  $S$  — число видов,  $\frac{N_i}{N}$  — обилие вида.

Минус перед суммой — для удобства и избежания отрицательных значений. Варьирует от 0 до 7 бит. При  $\bar{H} > 3$  бит — условия среды благоприятны, большое число видов, структура сообщества усложняется. При  $\bar{H} = 0.5 - 3.0$  бит — условия

среды неблагоприятные, видов немного, численность их высокая, структура сообщества упрощается.

**Коэффициент Серенсёна – Чекановского** ( $K_{sc}$ ) для анализа сходства видовой структуры сообществ:

$$K_{sc} = \frac{2c}{(a+c)+(b+c)},$$

где  $a$  – число видов, встречающихся только в сообществе первой пробы,  $b$  – число видов, встречающихся только в сообществе второй пробы,  $c$  – число видов, встречающихся в сообществах обеих проб.

**Краевой эффект** — увеличение видового разнообразия и обилия видов в биоценозах в переходных и контактных зонах (вода — воздух, субстрат — вода, грунт — вода и др.). Так, видовое разнообразие фитопланктона в зоне контакта вод основной реки с притоком становится выше по сравнению с основной рекой и её притоком.

**Литораль** (гр. litus — берег) — это зона бентали, побережье, периодически заливаемое водой во время приливов и освобождающееся от воды во время отливов.

**Лотические особенности** — особенности проточных водоёмов, связанные с характером течений и оказывающие влияние на биологические свойства и распределение живых организмов в водной среде.

**Мезотрофный тип** (гр. meso — средний, trofe — пища) — водоёмы оптимального развития планктона, бентоса, ихтиофауны. "Цветение" вод на уровне III – IV стадии, первичная продукция — 0.03 – 0.30 гС/м<sup>2</sup> сут. Класс кормности — умеренно-средний.

**Миграции** (лат. migratio — переселение) — массовые пространственные перемещения гидробионтов, вызванные изменением условий обитания или связанные с прохождением цикла развития. Различают миграции: регулярные, вертикальные, горизонтальные, суточные, сезонные, годовые, кормовые, зимовальные и т.п.

**Минерализат** — остаточный продукт, полученный в результате химической деструкции органической составляющей исследуемого материала (тканей органов), представляет собой раствор минеральных солей, в котором взвешены панцири диатомовых водорослей.

**Нейстон** (гр. *neisteon* — способный плавать) — совокупность организмов, жизнь которых связана с поверхностной плёнкой воды морских и пресных водоёмов: сверху от плёнки — эпинейстон, снизу на 5 см от пленки — гипонейстон (см. жизненные формы).

**Нектон** (гр. *nektos* — плавающий) — совокупность активно передвигающихся гидробионтов, способных преодолевать водные течения (кальмары, рыбы, млекопитающие) (см. жизненные формы).

**Нотальная область** — это область Мирового океана, с сезонными колебаниями температуры верхних слоёв воды 6 – 8°C и простирающаяся к югу от тропической области от 40° до 60° ю.ш.

**Озеро** — естественный водоём с замедленным водообменом (ГОСТ 19179-73, п. 176).

**Олиготрофный тип** (гр. *oligos* — немногочисленный, малый, *trofe* — пища) — малокормные водоёмы с большими прозрачностью и глубиной, слабо развитой литоралью, низкой температурой, низкой минерализованностью (мало биогенов — азота, фосфора); низкая первичная продукция органического вещества ( $A < 0.03$  гС/м<sup>2</sup> сут.), мало бактерио-, фито-, зоопланктона, качественно разнообразен зообентос, ихтиофауна.

**Пелагиаль** (гр. *pelagos* — открытое море) — толща воды морей, водоёмов, водотоков, служащая средой обитания гидробионтов, не связанных с дном.

**Первичная продукция** (продукция продуцентов, автотрофов) — это количество органического вещества, синтезированного автотрофными организмами за определённый промежуток времени, отнесённое к единице площади или объёма водоёма (Винберг, 1960). Выделяют следующие разновидности: *Валовая* первичная продукция планктона (А) — совокупность всех новообразованных при фотосинтезе органических веществ; *Чистая* первичная

продукция планктона (P) — разность между валовой первичной продукцией и дыханием (деструкцией, R) всего планктона ( $P = A - R$ ) (Бульон В. В., 1983).

**Перифитон** — экологическая группировка гидробионтов, обитающих на разделе двух фаз вода – твердый субстрат любого происхождения и природы (Протасов А. А., 1994) (см. жизненные формы).

**Планктические** (лимнетические по Апштейну) **организмы** — это обитатели пелагиали водоёмов и водотоков. Различают две основные экологические группы: 1) облигатно-планктические организмы, вся активная жизнь которых протекает во взвешенном состоянии; 2) факультативно-планктические организмы, у которых в активный период их жизни моменты связи с субстратом чередуются с моментами свободного плавания.

**Планктон** (гр. planktos — блуждающий) — совокупность гидробионтов либо не способных к активным движениям, либо обладающих ими, но не имеющих возможности противостоять токам воды, которыми они переносятся с места на место. Понятие ввел Гензен в 1887 г. Различают: *голопланктон* — живут в пелагиали всю жизнь, *меропланктон* — живут в пелагиали часть жизни, *фито-*, *бактерио-*, *зоопланктон* и др. (см. жизненные формы).

**Планктоноскопический метод** — дополнительный лабораторный метод для диагностики смерти от утопления, основанный на обнаружении в секционном материале фитопланктона (чаще всего это выявление панцирей диатомовых водорослей).

**Популяция** — это минимальная самовоспроизводящаяся группа особей одного вида, населяющая определённое пространство конкретного ареала, образующая самостоятельную генетическую систему и формирующая собственное экологическое гиперпространство (Яблоков, 1987). Это элементарная форма существования вида в конкретных условиях среды.

**Псевдопланктон** — это взвешенные в толще воды песчинки, зёрна крахмала, пыльца растений.

**Река** — водоток значительных размеров, питающийся атмосферными осадками со своего водосбора и имеющий чётко выраженное русло (ГОСТ 19179-73, п. 21).

**Сестон** (гр. *sectos* — просеянный) — это совокупность взвешенных в воде органико-минеральных частиц (детрит) и планктонных организмов, т.е. всё, что улавливается мембранными фильтрами с диаметром пор не более 0.8 мкм.

**Стагнация** (лат. *stagnum* — стоячая вода) — явление застоя, отсутствия вертикальной циркуляции вод.

**Стратификация** — слоистость в вертикальном распределении экологических факторов (температура, солёность, насыщенность кислородом и др.) в воде. Различают: *прямую* стратификацию — показатель (температура, солёность, насыщенность кислородом и др.) поверхностных слоёв воды выше придонных; *обратную* стратификацию — показатель (температура, солёность, насыщенность кислородом и др.) придонных слоёв выше поверхностных.

**Сукцессия** — последовательная смена одних сообществ организмов (биоценозов) другими, преимущественно возникающими на данной территории под влиянием природных или антропогенных факторов (на современном этапе, как правило, результат их совместного влияния).

**Тропическая область** — это область Мирового океана, с сезонными колебаниями температуры поверхностных слоев воды не выше 4°C, располагается в области экватора между 40° с.ш. и 40° ю.ш.

**Транссекта** (профиль, разрез) — проекция участка, пересечение пространства водного объекта по определённому направлению.

**Трофическая классификация водоёмов и водотоков** — разделение водоемов и водотоков или их участков по степени трофности в зависимости от уровня их первичной продукции органического вещества (А). Выделяют 4 типа: олиготрофные, мезотрофные, эвтрофные, дистрофные. Отнесение вод к определённому трофному типу производится не только по А, но и по показателям плотности фитопланктона, количества биогенных веществ, содержанию

хлорофилла. Иногда водоёмы классифицируют по составу доминирующих гидробионтов (диатомовые, хирономусовые, лещевые и др. типы водоёмов).

**Утопление** — отдельный вид насильственной смерти, наступающей при погружении человека в жидкость и обусловленной острым нарушением функций жизненно важных систем организма под влиянием факторов жидкой (чаще водной) среды.

**Эвтрофирование воды** (гр. eutrophia — хорошее питание) — повышение биологической продуктивности водных объектов в результате накопления в воде биогенных элементов (ГОСТ 17.1.1.01.-77, п. 48). В более конкретном понимании — это повышение уровня первичной продукции планктона благодаря увеличению в водах концентрации биогенных и органических веществ. Различают *естественное* (длится тысячелетиями) и *антропогенное* эвтрофирование (развивается быстро).

*Критерии эвтрофирования вод:*

- увеличение концентрации биогенных и органических веществ;
- увеличение концентрации фосфора в донных отложениях;
- увеличение мутности водной среды;
- уменьшение концентрации растворенного кислорода в гипolimнионе;
- уменьшение проникновения света;
- последовательная смена популяции водорослей с преобладанием зеленых и синезеленых водорослей;
- увеличение плотности водорослей-доминантов;
- появление зеленого цвета воды.

**Эвтрофный тип** (гр. eu — хорошо, trofe — пища) класс кормности — высокий ( $A = 0.31 - 3.00 \text{ гС/м}^2 \text{ сут.}$ ) — неглубокие водоёмы с широкой литоралью, много биогенов, в глубинном иле — сильные процессы гниения, много детрита. Планктон количественно богат. Синезелёные водоросли господствуют над зелёными. "Цветение" вод на IV – V стадиях. Донная фауна качественно бедна, количественно богата.

## Список литературы

1. *Асафьева Н. И.* Методика обнаружения планктона во внутренних органах для доказательства утопления. — В кн.: Вопросы судебно-медицинской экспертизы. Вып. 3. — М., 1958. — С. 3.
2. *Балякин В. А.* Методическое письмо по исследованию на наличие диатомового планктона в диагностике утопления. — М., 1972. — 9 с.
3. *Гольд З. Г., Морозова И. И.* Словарь терминов и понятий по водным экосистемам (биологическая структура, качество вод, охрана): Уч.-метод. пособие. — Красноярск, 2004. — 94 с.
4. Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). Т. 2. Вып. 2. — СПб: Наука, 1992 — 125 с.
5. Жизнь растений. Т. 3. Водоросли, лишайники. — М.: Просвещение, 1977. — 487 с.
6. *Зыбелина М. М., Киселёв И. А., Прошкина-Лавренко А. И. и др.* Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 4. Диатомовые водоросли. — М.: Советская наука, 1951. — 620 с.
7. *Исаев Ю. С., Свешников В. А.* Судебно-медицинское обоснование смерти от утопления в воде // Информационное письмо Бюро Главной судебно-медицинской экспертизы МЗ РФ. — М., 1990. — 22 с.
8. *Исаев Ю. С.* Судебно-медицинская оценка результатов определения диатомового планктона в диагностике утопления // Суд.- мед. эксперт. — 1991. № 2. — С. 27 – 29.
9. *Исаев Ю. С., Кокорин П. А.* К вопросу об установлении отдельных обстоятельств происшествия при обнаружении трупа в водоеме // Сиб. юр. вестник. — 1999. № 1. — С. 15 – 17.
10. *Карачева А. А., Карачев А. Ю., Лысый В. И.* Возможности использования диатомовых водорослей в практике судебной медицины // Вопросы судебной и клинической медицины: сб. научн. практ. работ. — Ханты-Мансийск, 2002. — С. 64 – 66.

11. *Карачева А. А., Чикун В. И., Карачев А. Ю., Лысый В. И.* Диагностика смерти от утопления: Уч.-метод. пособие. — Красноярск, 2003. — 29 с.
12. *Карачева А. А., Чикун В. И., Лысый В. И., Карачев А. Ю., Шаройкин Ю. В.* Медико-криминалистический аспект планктоноскопического метода исследования минерализатов органов трупа, извлечённого из водоёма // Сб. науч. тр. Акт. вопросы судебной медицины и экспертной практики. Вып. 8. — Новосибирск, 2003. — С. 247 – 250.
13. *Карачев А. Ю., Лысый В. И., Шаройкин Ю. В.* К вопросу установления места и времени утопления в пресной воде // Сб. науч. тр., посвящённый 70-летию образования Красноярского края. — Красноярск, 2004. — С. 98 – 100.
14. *Киселёв И. А.* Планктон морей и континентальных водоёмов. Т. 2. — Л.: Наука, 1980. — 426 с.
15. *Корсаков А. Л., Якимова К. В.* К методике исследования диатомового планктона // Суд.-мед. эксперт. — 1983. № 4. — С. 50.
16. *Левадная Г. Д.* К флоре диатомовых водорослей р. Енисей. // Новости систем. низш. раст. — 1975. Т. 12. — С. 135 – 148.
17. *Левадная Г. Д.* Микрофитобентос реки Енисей. — Новосибирск: Наука, 1986. — 287 с.
18. *Матышев А. А., Витер В. И.* Судебно-медицинская экспертиза механической асфиксии. — Спб – Ижевск, 1993. — 231 с.
19. Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем. Десятый пересмотр. (МКБ-10). Т. 1. Ч. 2. — М.: Медицина, 2003.
20. Приказ МЗ РФ от 24.04.2003 № 161. Об утверждении Инструкции по организации и производству экспертных исследований в бюро судебно-медицинской экспертизы // Бюлл. нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, № 38, 22.09.2003.
21. *Приймаченко А. Д.* В кн.: Продукционно-гидробиологические исследования Енисея / Под ред. Галазия Г. И. — Новосибирск, 1993.— С. 40 – 65.

22. *Скабичевский А. П.* Планктонные диатомовые водоросли пресных вод СССР. — М.: Изд-во МГУ, 1960. — 348 с.
23. *Сундуков В. А.* Судебно-медицинская экспертиза утопления: Уч.-метод. пособ. — Астрахань, 1986. — 69 с.
24. *Толмачёв А. И.* Введение в географию растений. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1974. — 243 с.
25. *Цыкалов В. В., Цыкалов В. К.* Проблемность исследования диатомового планктона в случаях утопления // Сб. науч. тр. Современные научные и практические разработки судебных медиков Мордовии. — Саранск, 1999. — С. 22 – 24.
26. *Чикун В. И., Лысый В. И., Карачев А. Ю., Шаройкин Ю. В.* К вопросу установления места и времени утопления в пресной воде на основе результатов диатомового анализа // Сиб. мед. журнал. — 2005. № 7. — С. 68 – 72.
27. *Шуршов П. П.* Планктон арктических вод. — М.: Наука, 1982. — 255 с.
28. *Abe S., Suto M., Nakamura H., Gunji H., Hiraiwa K., Suzuki T., Itoh T., Kochi H., Hoshiai G.* A novel PCR method for identifying plankton in cases of death by drowning // Med. Sci. Law. — 2003. V. 43. № 1. — P. 23 – 30.
29. *Hurlimann J., Feer P., Elber F., Niederberger K., Dirnhofer R., Wyler D.* Diatom detection in the diagnosis of death by drowning // Int. J. Legal Med. — 2000. V. 114. № 1 – 2. — P. 6 – 14.
30. *Krstic S., Duma A., Janevska B., Levkov Z., Nikolova K., Noveska M.* Diatoms in forensic expertise of drowning — a Macedonian experience // Forensic Sci. Int. — 2002. V. 127. № 3. — P. 198 – 203.
31. *Ludes B., Coste M., North N., Doray S., Tracqui A., Kintz P.* Diatom analysis in victim's tissues as an indicator of the site of drowning // Int. J. Legal Med. — 1999. V. 112. № 3. — P. 163 – 166.
32. *Lunetta P., Smith G. S., Penttila A., Sajantila A.* Undetermined drowning // Med. Sci. Law. — 2003. V. 43. № 3. — P. 207 – 214.

33. *Pachar J. V., Cameron J. M.* The diagnosis of drowning by quantitative and qualitative diatom analysis // *Med. Sci. Law.* — 1993. V. 33. № 4. — P. 291 – 299.
34. *Pollanen M. S., Cheung C., Chiasson D. A.* The diagnostic value of the diatom test for drowning, I. Utility: a retrospective analysis of 771 cases of drowning in Ontario, Canada // *J. Forensic Sci.* — 1997. V. 42. № 2. — P. 281 – 285.
35. *Sidari L., Di Nunno N., Costantinides F., Melato M.* Diatom test with Soluene-350 to diagnose drowning in sea water // *Forensic Sci. Int.* — 1999. V. 103. № 1. — P. 61 – 65.
36. Süßwasserflora von Mitteleuropa / begr. von A. Pascher. Hrsg. von H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig, D. Mollenhauer. — Jena: Gustav Fischer Verlag. 1986. Bd. 2. T. 1. — 876 S.
37. Süßwasserflora von Mitteleuropa / begr. von A. Pascher. Hrsg. von H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig, D. Mollenhauer. — Jena: Gustav Fischer Verlag. 1988. Bd. 2. T. 2. — 596 S.
38. Süßwasserflora von Mitteleuropa / begr. von A. Pascher. Hrsg. von H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig, D. Mollenhauer. — Jena: Gustav Fischer Verlag. 1991. Bd. 2. T. 3. — 576 S.
39. Süßwasserflora von Mitteleuropa / begr. von A. Pascher. Hrsg. von H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig, D. Mollenhauer. — Jena: Gustav Fischer Verlag. 1991. Bd. 2. T. 4. — 434 S.
40. *Yoshimura S., Yoshida M., Okii Y., Tokiyasu T., Watabiki T., Akane A.* Detection of green algae (Chlorophyceae) for the diagnosis of drowning // *Int. J. Legal Med.* — 1995. V. 108. № 1. — P. 39 – 42.

## Приложение 1

Многообразие диатомовых водорослей, выявляемое в минерализатах внутренних органов трупов лиц, извлечённых из бассейна реки Енисей.

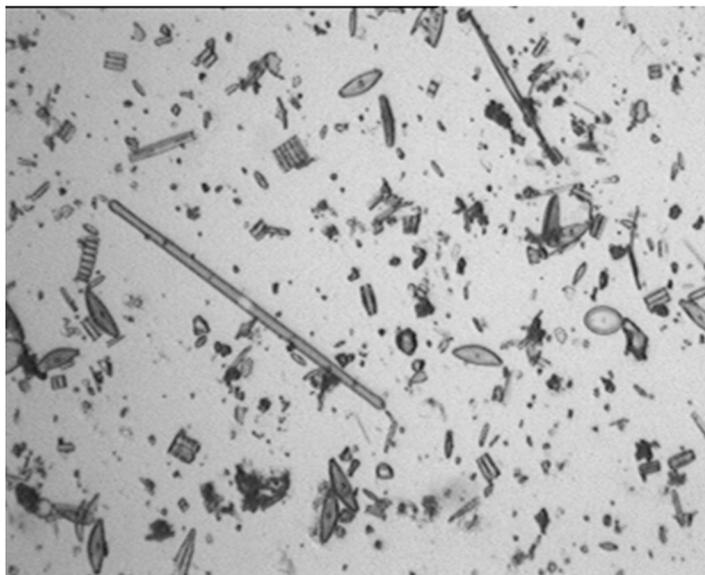


Рис I. Панцири диатомового планктона в препарате из минерализата ткани лёгкого.  $\times 200$ .

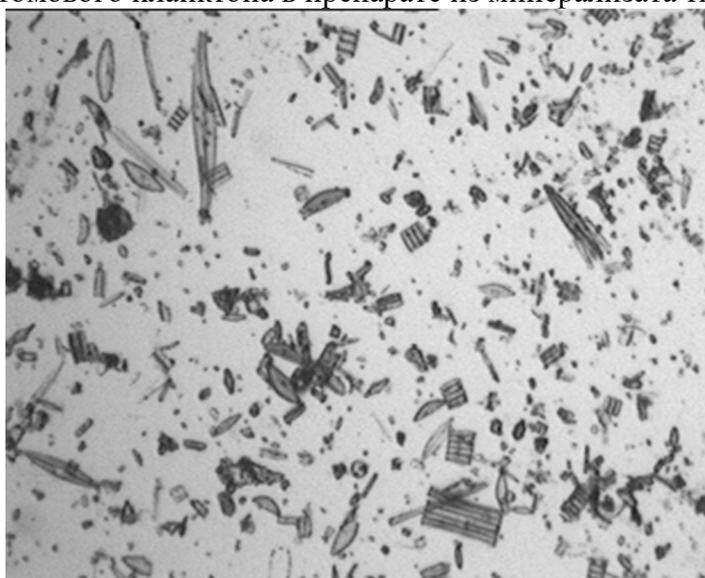


Рис II. Панцири диатомового планктона в препарате из минерализата ткани лёгкого.  $\times 200$ .

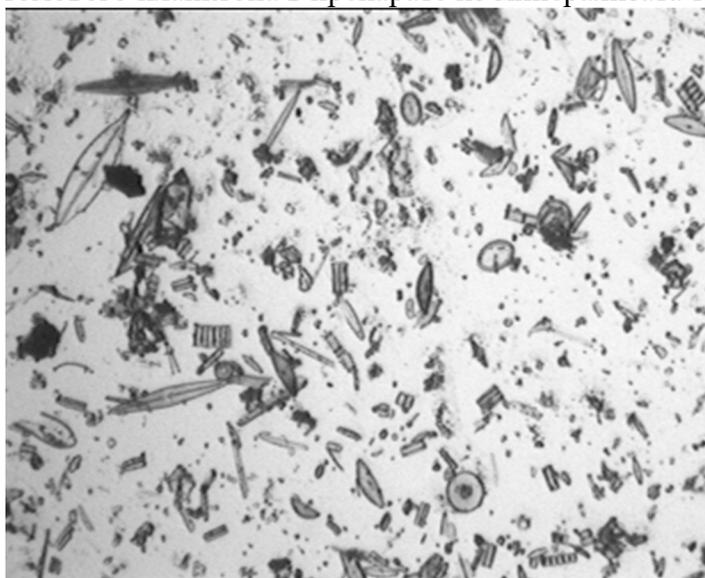


Рис III. Панцири диатомового планктона в препарате из минерализата ткани лёгкого.  $\times 200$ .

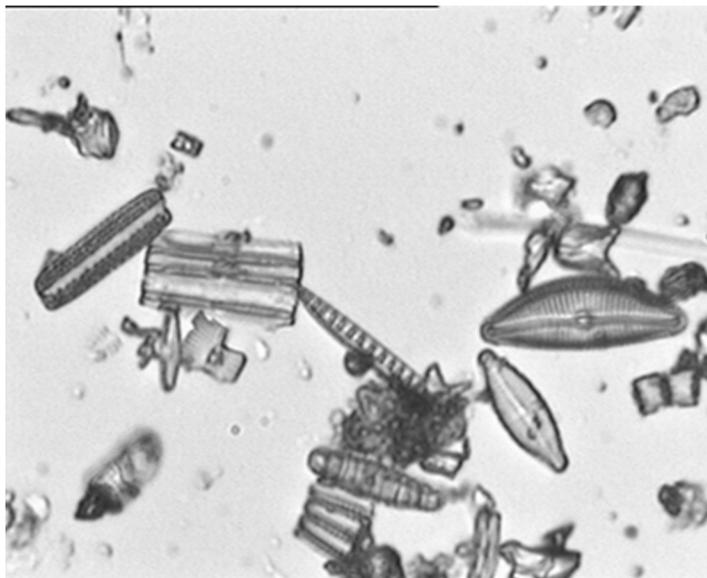


Рис IV. Панцири диатомового планктона в препараті из минералізата ткани лёгкого.  $\times 400$ .

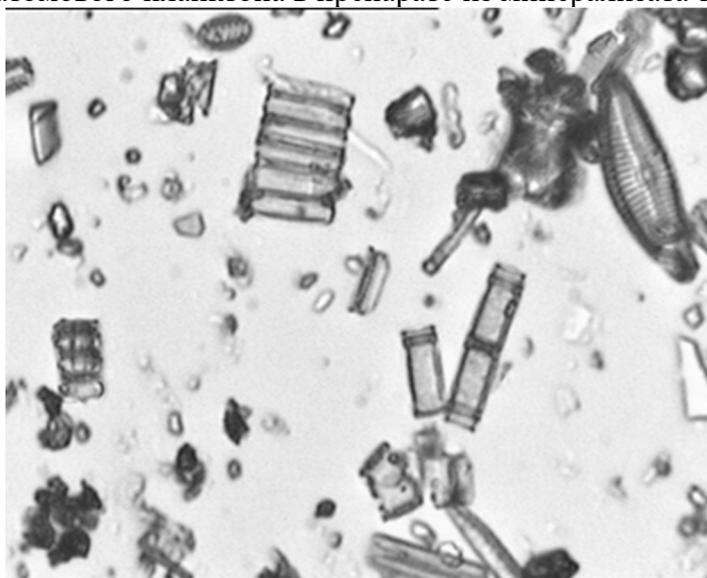


Рис V. Панцири диатомового планктона в препараті из минералізата ткани лёгкого.  $\times 400$ .



Рис VI. Панцири диатомового планктона в препараті из минералізата ткани почки.  $\times 400$ .



Рис VII. Панцири диатомового планктона в препараті из минералізата ткани почки. × 400.



Рис VIII. Панцири диатомового планктона в препараті из минералізата ткани лёгкого. × 400.



Рис IX. Панцири диатомового планктона в препараті из минералізата ткани лёгкого. × 400.



Рис X. Панцири диатомового планктона в препараті из минералізата ткани лёгкого.  $\times 400$ .

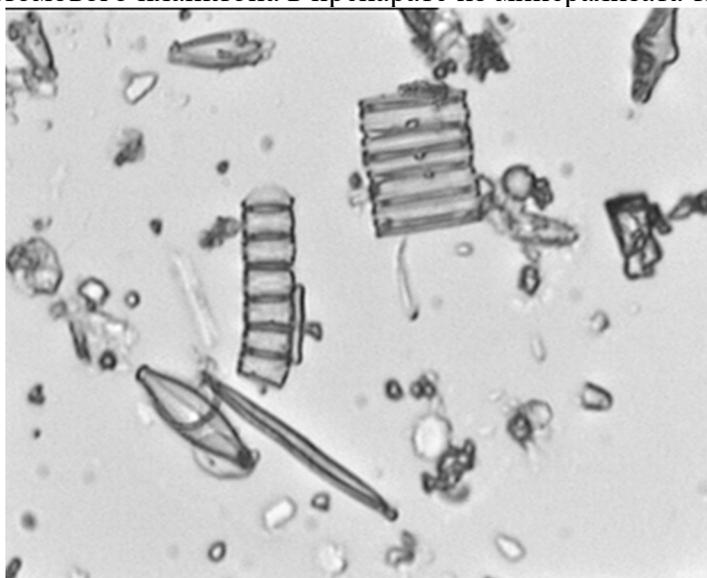


Рис XI. Панцири диатомового планктона в препараті из минералізата ткани лёгкого.  $\times 400$ .

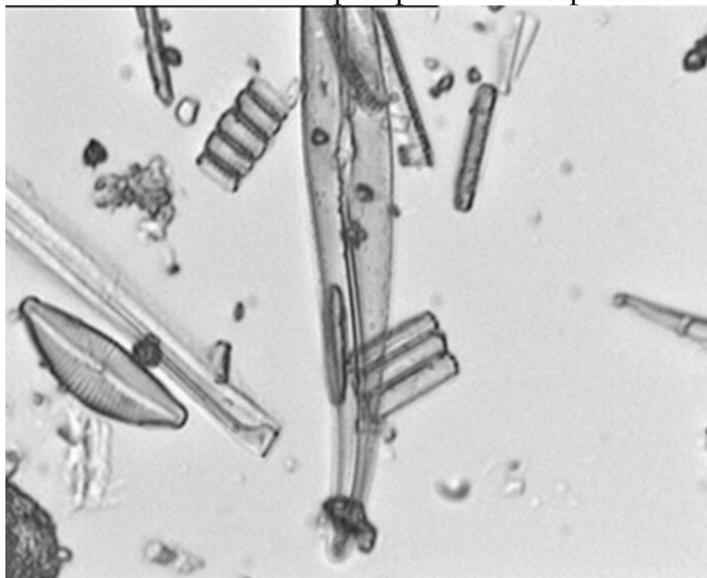


Рис XII. Панцири диатомового планктона в препараті из минералізата ткани лёгкого.  $\times 400$ .

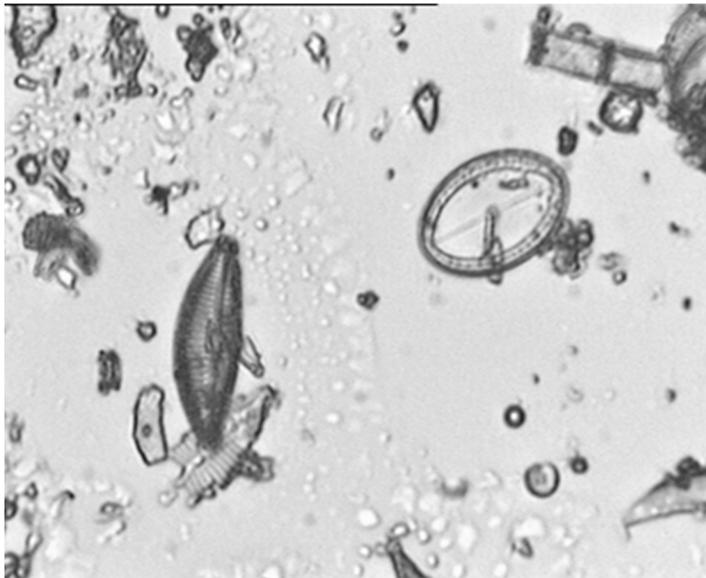


Рис XIII. Панцири диатомового планктона в препараті из минерализата ткани лёгкого.  $\times 400$ .

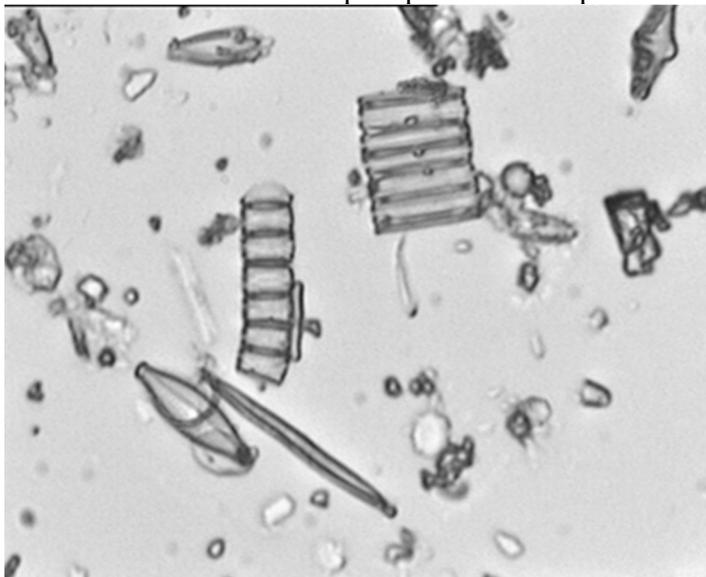


Рис XIV. Панцири диатомового планктона в препараті из минерализата ткани лёгкого.  $\times 400$ .

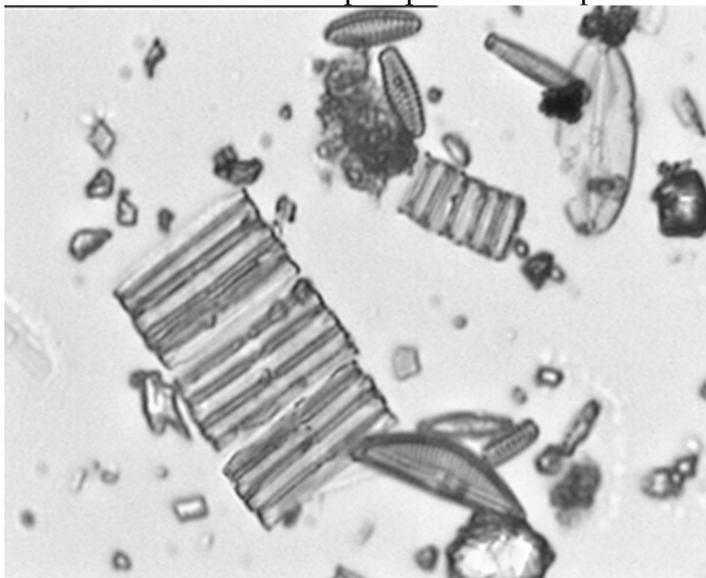


Рис XV. Панцири диатомового планктона в препараті из минерализата ткани лёгкого.  $\times 900$ .



Рис XVI. Панцири диатомового планктона в препараті из минерализата ткани лёгкого.  $\times 900$ .



Рис XVII. Панцири диатомового планктона в препараті из минерализата ткани лёгкого.  $\times 900$ .



Рис XVIII. Панцири диатомового планктона в препараті из минерализата ткани лёгкого.  $\times 900$ .

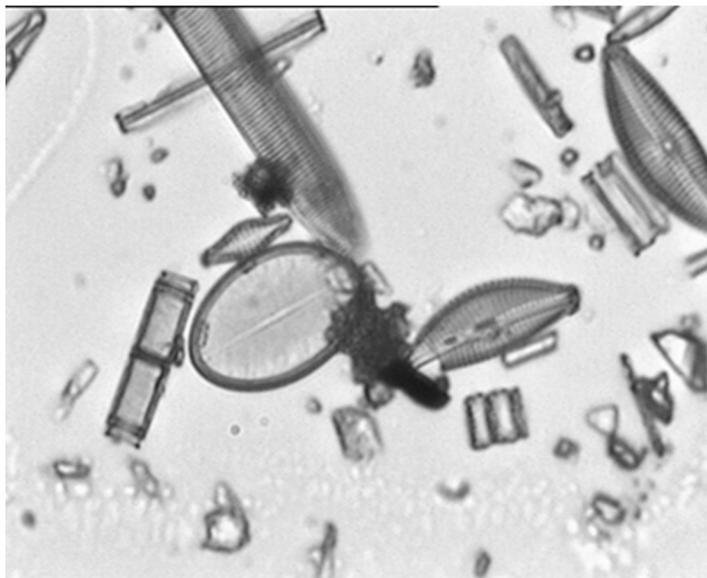


Рис XIX. Панцири диатомового планктона в препараті из минералізата ткани лёгкого. × 900.

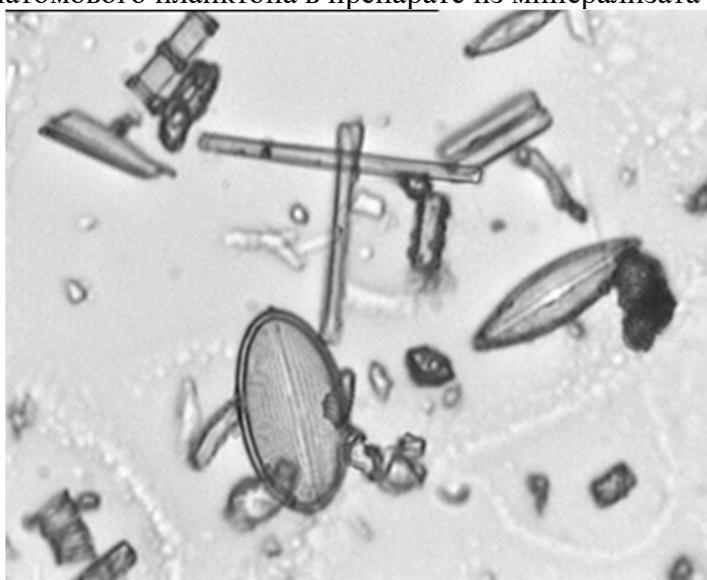


Рис XX. Панцири диатомового планктона в препараті из минералізата ткани лёгкого. × 900.



Рис XXI. Панцири диатомового планктона в препараті из минералізата ткани лёгкого. × 900.



Рис XXII. Панцири диатомового планктона в препараті из минералізата ткани лёгкого. × 1300.



Рис XXIII. Панцири диатомового планктона в препараті из минералізата ткани лёгкого. × 1300.



Рис XXIV. Панцири диатомового планктона в препараті из минералізата ткани лёгкого. × 1300.

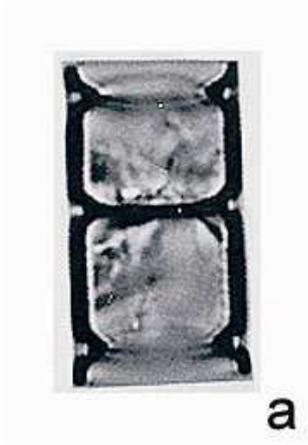


Рис. 1. *Aulacosira ambigua* (Grun., O. Müll.) Simonsen

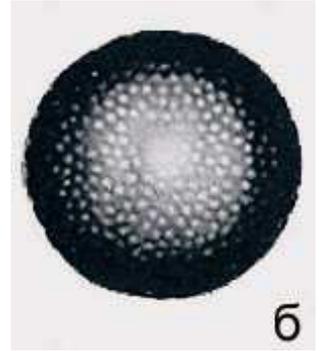


Рис. 2. *Aulacosira granulata* (Ehr.) Simonsen

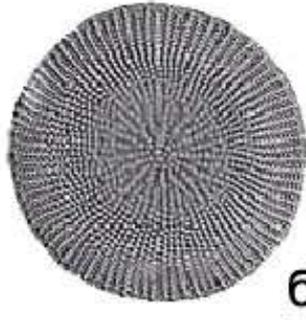
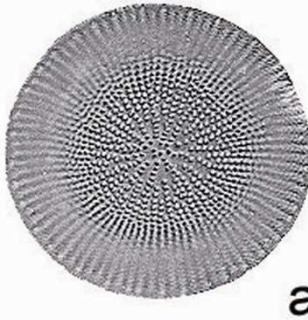


Рис. 3. *Stephanodiscus rotula* (Ehr., Grun.) Hendey var. *rotula*  
Створки 26 – 30 мкм в диам., альвеолярных штрихов 7 – 14 в 10 мкм.

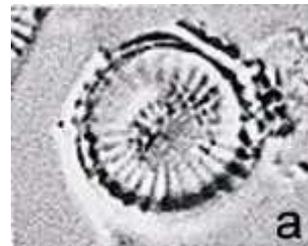


Рис. 4. *Stephanodiscus rotula* var. *minutulus* (Kütz., Grun.) Churs. et Login  
Створки 11 – 19 мкм в диам., альвеолярных штрихов 8 – 10 в 10 мкм, шипики меньше.

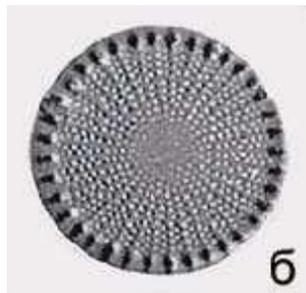
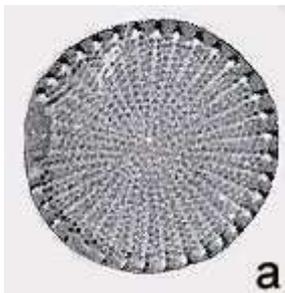


Рис. 5. *Stephanodiscus hantzschii* Grun.

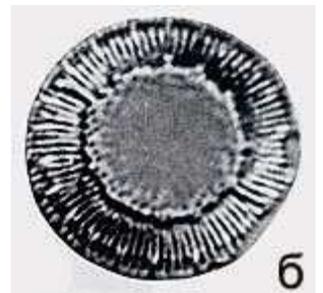
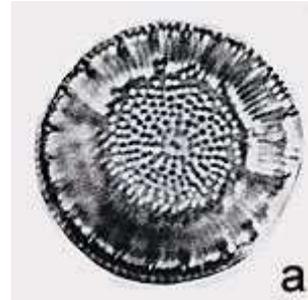


Рис. 6. *Cyclotella comta* (Ehr.) Kütz.

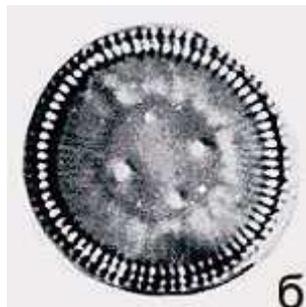
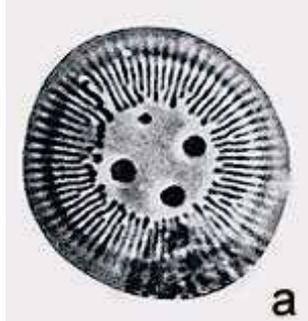


Рис. 7. *Cyclotella ocellata* Pant.



Рис. 8. *Gyrosigma acuminatum* (Kütz.) Rabenh.



Рис. 9. *Tabellaria fenestrata* (Lyngb.) Kütz.

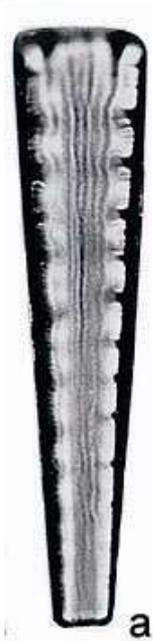


Рис. 10. *Meridion circulare* Ag.



Рис. 11. *Diatoma vulgare* Bory  
Панцирь толстый. Створки от эллиптических до широко линейных, дл. 6.6 – 55 мкм, шир. 3.6 – 13.6 мкм, концы тупо закруглённые, клювовидные или головчатые. Поперечные рёбра узкие, 5 – 8 в 10 мкм, штрихов 15 – 17 в 10 мкм. Бентосный, широко распространённый.



Рис. 12. *Diatoma elongatum* (Lyngb.) Ag.  
Панцирь тонкий. Створки от узко линейных до ланцетных, дл. 33 – 84 мкм, шир. 3 – 3.3 мкм, концы постепенно суженные или головчатые. Поперечные рёбра тонкие, 5 – 8 в 10 мкм, штрихов 15 – 17 в 10 мкм. Как в планктоне, так и в бентосе, широко распространён.



Рис. 13. *Diatoma hiemale* (Lyngb.) Heib.  
Панцирь с пояска таблитчатый, с многочисленными хорошо заметными вставочными ободками. Створки от ланцетных до удлинённо эллиптических, дл. 10 – 34 мкм, шир. 4.5 – 12.6 мкм, концы их широко округлые или слегка клювовидно оттянутые. Поперечные рёбра грубые, часто неравномерно поставленные, 2 – 6 в 10 мкм, штрихи нежные, 18 – 19 в 10 мкм. Бентосный, арктоальпийский.



Рис. 14. *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr.

Панцирь с пояска линейный, на концах слегка расширенный. Створки линейные или удлинённо линейно-ланцетные, дл. 32.4 – 250 мкм, шир. 4 – 7 мкм, концы коротко оттянутые или постепенно суженные, не головчатые. Штрихи довольно нежные, отчётливо пунктирные, 5 – 16 в 10 мкм, на середине створки нежнее остальных. Осевое поле линейное. Как в планктоне, так и в бентосе. Широко распространён по всему течению Енисея.



Рис. 15. *Ceratoneis arcus* (Ehr.) Kütz.

Панцири изогнутые по продольной и поперечной осям, одиночные или собранные по несколько штук, образуя колонии наподобие бочонка, разрезанного вдоль. Створки с осевым и средним полем, серповидно изогнутые, к концам суженные, дл. 20.7 – 94.5 мкм, шир. 3.6 – 7.2 мкм, концы клювовидные или слегка головчатые. Поперечные штрихи нежные, параллельные, 12 – 17 в 10 мкм, на середине брюшной стороны створки прерваны, оставляя гладкое выпуклое одностороннее среднее поле. Осевое поле узко линейное, приближено к вогнутому краю створки. Бентосный, в планктоне случайно. Широко распространён в Верхнем Енисее.

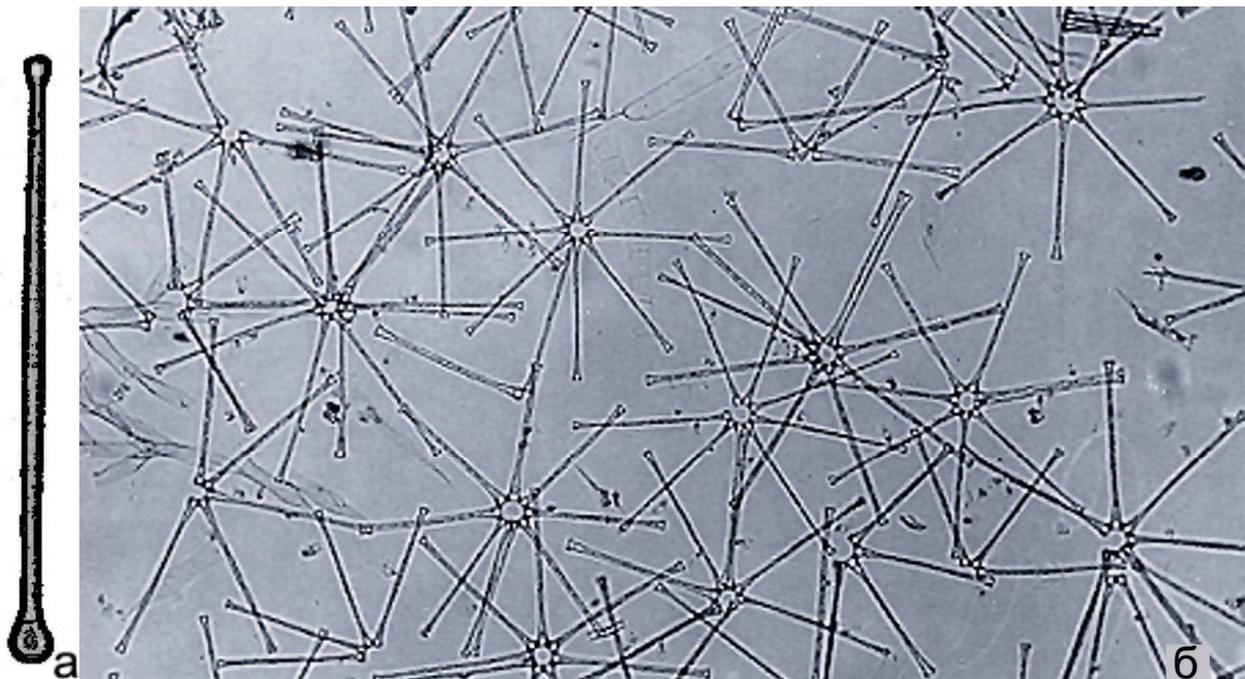


Рис. 16. *Asterionella formosa* Hass.

Базальный конец створки значительно шире головного. Створки 50.4 – 86.4 мкм дл., 1.8 – 3.6 мкм шир., штрихов 25 – 28 в 10 мкм. Осаждается из планктона. В нижнем бьефе Красноярского вдхр. и в верхнем течении Енисея.

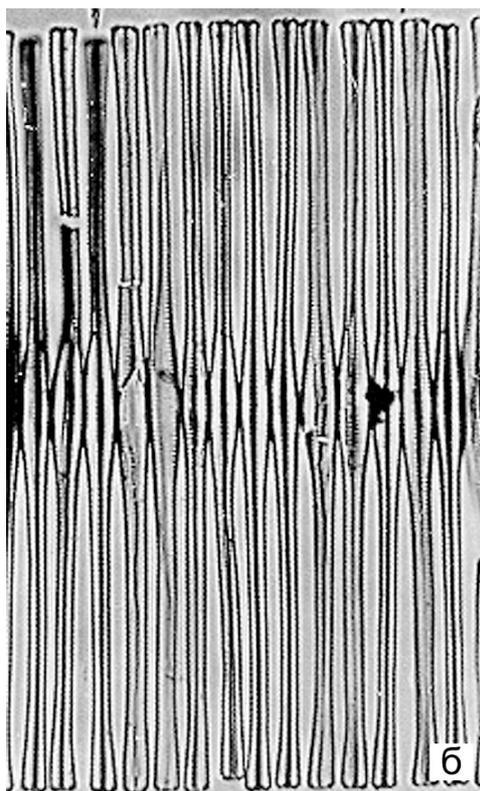


Рис. 17. *Asterionella gracillima* (Hantzsch.) Heib.

Базальный конец створки почти одинаковой ширины с головным. Створки 37 – 44 мкм дл., 2 – 2.7 мкм шир., штрихов 25 – 28 в 10 мкм. Планктонный.



а



б

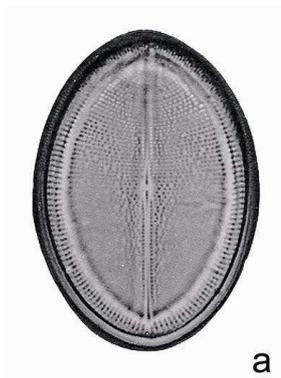
Рис. 18. *Fragilaria crotonensis* Kitt.

Створки узко ланцетные, расширенные и выпуклые посередине, дл. 38.7 – 98 мкм, шир. 2.7 – 3.6 мкм, концы длинные, линейные, головчато округлённые. Поперечных штрихов 12 – 14 в 10 мкм. Осевое поле линейное, среднее поле продолговато-четырёхугольное, расширенное до краёв створки. Планктонный, широко распространённый.



Рис. 19. *Fragilaria construens* (Ehr.) Grun.

Панцирь с пояса удлинённо четырёхугольный. Створки почти ромбические, дл. 7 – 17 мкм, шир. 3.6 – 7 мкм, с внезапно суженными и оттянутыми, иногда слегка головчатыми концами. Поперечные штрихи довольно нежные, слегка радиальные, 12 – 17 в 10 мкм. Осевое поле линейно-ланцетное. Бентосный, иногда в планктоне, преимущественно в стоячих эвтрофных водоёмах.



а



б

Рис. 20. *Cocconeis placentula* Ehr.

Створки 12.6 – 54.9 мкм дл., 6.3 – 19.8 мкм шир., штрихов 12 – 25 в 10 мкм. Верхняя створка плоская. Гиалиновый край нижней створки с короткими штрихами. Очень широко распространён по Енисею, особенно в верхнем течении, бентосный.



а



б

Рис. 21. *Cocconeis pediculus* Ehr.

Створки 12.6 – 31.5 мкм дл., 9 – 19 мкм шир., штрихов 14 – 20 в 10 мкм. Верхняя створка выпуклая. Гиалиновый край нижней створки без коротких штрихов. Встречается реже, в основном в мелких притоках, бентосный.



Рис. 22. *Achnanthes lanceolata* (Breb.) Grun.

Створки от линейно эллиптических до широко линейных, дл. 8.8 – 22 мкм, шир. 3.3 – 7 мкм, с широкими тупо закруглёнными концами. На обеих створках штрихи радиальные, неясно пунктирные, 12 – 18 в 10 мкм. Верхняя створка с ланцетным осевым полем, односторонним средним полем и подковообразным пятном. Нижняя створка с узко линейным осевым полем, поперечным средним полем, не достигающим краёв створки и нитевидным швом. Бентосный, широко распространённый.

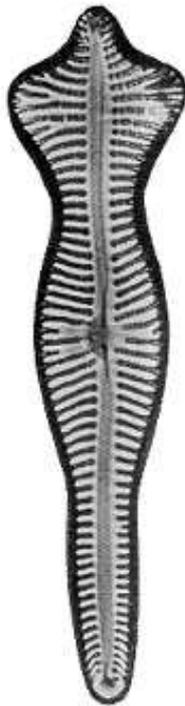


Рис. 23. *Gomphonema acuminatum* Ehr.

Створки перешнурованные выше середины, дл. 28 – 47.7 мкм, шир. 8 – 13 мкм. Головной конец широкий, с клиновидно-суженной остро оттянутой в виде клювика верхушкой, базальный конец сильно суженный. Штрихи слегка радиальные, 9 – 12 в 10 мкм. Осевое поле узкое, среднее поле более широкое, одностороннее, с одной изолированной точкой. Боральный, редко встречающийся.

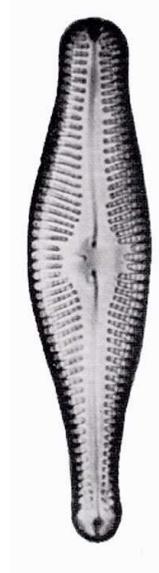


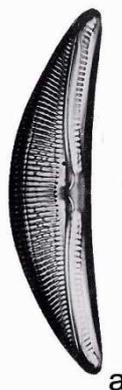
Рис. 24. *Gomphonema ventricosum* Greg.

Створки сильно расширены посередине, сильнее и резче суженные к базальному концу, чем к головному, дл. 18.4 – 49.5 мкм, шир. 5.4 – 13.5 мкм. Концы широко и тупо закруглённые. Штрихи грубые, пунктирные, 10 – 12 в 10 мкм, на середине часто неодинаковой длины. Осевое поле узкое, среднее поле округлое, немного поперечно расширенное, с одной изолированной точкой. Бентосный, широко распространённый по верхнему течению Енисея.

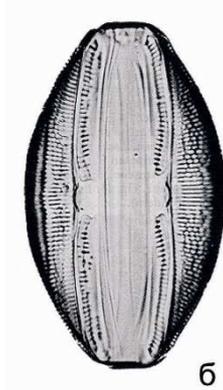


Рис. 25. *Cymbella ventricosa* Kütz.

Створки полуэллиптические, спинной край их сильно выпуклый, брюшной прямой, чаще слабо выпуклый посередине, дл. 6 – 33.3 мкм, шир. 3 – 10 мкм. Концы остро закруглённые, слегка изогнутые к брюшному краю. Штрихи нежно пунктирные, радиальные, на брюшной части створки у концов конвергентные, 10 – 16 в 10 мкм, к концам более сближенные. Осевое поле узкое, едва расширяется на середине. Шов



а



б

Рис. 26. *Amphora ovalis* Kütz.

Панцирь с пояска широко эллиптический с тупыми концами, дл. 13.5 – 44 мкм, шир. 5.4 – 25 мкм. Створки полулунные с тупо закруглёнными концами, спинной край их выпуклый, брюшной край вогнутый. Штрихи радиальные на спинной части створки грубо пунктирные, 10 – 14 в 10 мкм, на брюшной части створки на середине прерванные, к концам конвергентные. Шов слегка изогнут в виде фигурной скобки. Осевое поле узкое, среднее поле более развито на брюшной части створки. Широко распространён в литорали по всему Енисею.

прямой, сильно эксцентрический, полярные щели короткие, направлены к брюшному краю.  
Литоральный, очень широко распространённый.

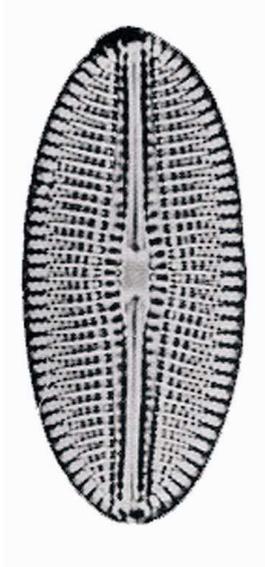


Рис. 27. *Diploneis parma* Cl.  
Створки широко или узко эллиптические, дл. 20.7 – 25.3 мкм, шир. 12.6 – 14.3 мкм. Рёбра радиальные, 12 – 13 в 10 мкм. Продольные рёбра отсутствуют. Поперечные рёбра во внешнем слое пересекаются продольными линиями, более частыми, чем поперечные. Между рёбрами простые или двойные ряды точек. Камеры не поделённые. Центральный узелок большой, квадратный или удлинённый. Продольные каналы линейные, на середине постепенно и слабо расширенные, оба вместе составляют узко ланцетный участок створки. Арктоальпийский, в среднем течении Енисея.

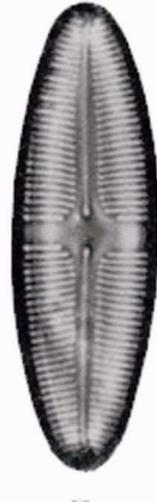


Рис. 28. *Caloneis bacillum* (Grun.) Mer.  
Створки эллиптические, зачастую удлинённые, с параллельными или слегка выпуклыми краями, дл. 24.3 – 27 мкм, шир. 4 – 6.3 мкм. Концы широко закруглённые. Штрихи на середине створки параллельные, у концов слегка радиальные, 20 в 10 мкм, пересечённые нежной продольной линией у края створки. Осевое поле узко ланцетное, среднее - в виде широкой полосы, простирающейся до краёв створки. Центральные поры иногда отогнуты в одну сторону. Бентосный, широко распространённый.

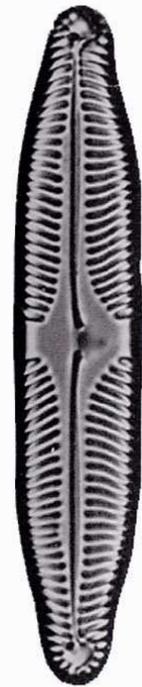


Рис. 29. *Pinnularia microstauron* (Ehr.) Cl.  
Створки линейно-ланцетные, суженные к оттянутым клювовидным, широко закруглённым концам, дл. 27 – 60.5 мкм, шир. 5 – 12 мкм. Штрихи на середине створки радиальные, к концам конвергентные, 10 – 14 в 10 мкм. Осевое поле узкое, к середине расширяется, среднее – доходит до краёв створки. Бореальный, периодически на всём протяжении Енисея.



Рис. 30. *Navicula cryptocephala* Kütz. Створки ланцетные, дл. 18.7 – 33 мкм, шир. 5.5 – 7 мкм. Концы оттянутые, слабо клювовидно-головчатые. Штрихи очень тонко линеолированные, радиальные, на концах створки конвергентные, 14 – 18 в 10 мкм. Осевое поле узкое, среднее поле слегка поперек расширенное. Бентосный, в планктоне изредка, распространён по всему течению Енисея.

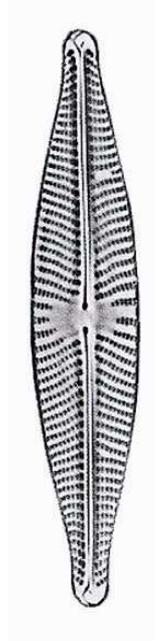


Рис. 31. *Navicula rhynchocephala* Kütz. Створки ланцетные, дл. 26 – 42 мкм, шир. 6.3 – 10 мкм. Концы удлинённо оттянутые, клювовидные, большей частью слегка головчатые. Штрихи радиальные, 12 – 14 в 10 мкм, у концов створки конвергентные, заметно линеолированные. Осевое поле узкое, среднее поле довольно большое, округлое. Литоральный, периодически на всём протяжении Енисея.



Рис. 32. *Navicula radiosa* Kütz. Створки узко ланцетные, постепенно суженные к остро закруглённым концам, дл. 42 – 70 мкм, шир. 8 – 11 мкм. Штрихи радиальные, на концах створки конвергентные, 9 – 12 в 10 мкм. Осевое поле узкое, среднее поле небольшое, ромбическое. Литоральный, широко распространён.

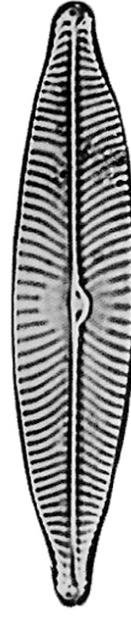


Рис. 33. *Navicula viridula* Kütz. Створки линейно-ланцетные, с тупо оттянутыми широко закруглёнными концами, дл. 36.3 – 68.4 мкм, шир. 8.7 – 13.5 мкм. Штрихи грубо линеолированные, радиальные, на концах створки конвергентные, 8 – 12 в 10 мкм, на середине более редкие. Осевое поле узкое, среднее поле большое, округлое. Литоральный, широко распространён по всему течению Енисея.



Рис. 34. *Navicula vulpina* Kütz. Створки линейно-ланцетные, дл. 38.7 – 72 мкм, шир. 7 – 14 мкм. Концы тупо закруглённые. Штрихи линеолированные, радиальные, на концах створки конвергентные, 8 – 12 в 10 мкм, у среднего поля иногда от края вклиниваются более короткие штрихи. Осевое поле узкое, среднее поле очень большое, округлое. Бореальный, периодически на всём протяжении Енисея.



Рис. 35. *Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grun.

Панцирь линейный, на концах усечённый. Створки едва коленчато изогнутые с вогнутым брюшным и слегка выпуклым спинным краями, дл. 23.4 – 117.4 мкм, шир. 5.5 – 14.7 мкм. Концы сильно суженные, оттянутые, более или менее клювовидные или головчатые. Шов на середине сильно и внезапно изогнут внутрь и здесь обнаруживает очень отчётливые, довольно широко расставленные центральные поры, видимые не только с пояса, но и со створки. Центральный узелок отсутствует, на его месте крупная пора. Килевых точек 5 – 9 в 10 мкм, две срединные точки удалены друг от друга. Штрихи пунктирные, 12 – 20 в 10 мкм. Бентосный, в планктоне случайно, по всему течению Енисея.



Рис. 36. *Nitzschia recta* Hantzsch.

Панцирь с пояса линейный с клиновидно суженными и плоско притуплёнными концами. Створки линейные с клиновидно суженными остро закруглёнными концами, дл. 69 – 99 мкм, шир. 6 – 6.6 мкм. Киль узкий, с грубыми килевыми точками, 5 – 7 в 10 мкм, посередине створок почти не раздвинутые. Штрихи очень нежные, едва различимые, около 40 в 10 мкм. Бореальный, встречается на всём протяжении.



Рис. 37. *Nitzschia dissipata* (Kütz.) Grun.

Панцирь с пояса линейно-ланцетный, постепенно сужающийся к тупым концам. Створки ланцетные, дл. 16 – 73.7 мкм, шир. 2.7 – 5.5 мкм. Концы остро закруглённые, часто сильно оттянутые. Киль умеренно эксцентрический. Килевых точек 6 – 8 в 10 мкм. Штрихи крайне нежные, незаметные. Бореальный, распространён по всему течению Енисея.



Рис. 38. *Nitzschia acicularis* W. Sm.

Панцирь веретеновидный. Створки очень тонкие, прямые, ланцетные, резко суженные к оттянутому очень тонким и длинным концам, дл. 31.5 – 73 мкм, шир. 2.7 – 4.5 мкм. Киль эксцентрический. Килевых точек 17 – 20 в 10 мкм. Штрихи крайне нежные, едва различимые. Планктонный, широко распространённый.



Рис. 39. *Cymatopleura solea* (Breb.) W. Sm. Панцирь с пояска длинный, прямоугольный, с волнистыми краями. Створки широкие линейные, суженные посередине, дл. 43 – 110 мкм, шир. 10 – 15 мкм. Концы тупые, клиновидно суженные. Поперечные рёбра достигают осевого поля, 6 – 9 в 10 мкм. Между рёбрами очень нежные поперечные штрихи, на поверхности створки имеются грубые точки, густо или рыхло рассеянные среди штрихов между выпуклыми поверхностями волн. Широко распространён в литорали и пелагиали по всему течению Енисея.



Рис. 40. *Surirella angustata* Kütz. Створки широко линейные с параллельными краями, дл. 18.5 – 40.7 мкм, шир. 5.4 – 12.6 мкм. Концы клиновидные, часто слегка клювовидные. Крылья узкие, проекция крыла неясная. Рёбра широкие, плоские, слабо заметные, 6 – 8 в 10 мкм. Штрихи нежные, 25 – 28 в 10 мкм. Бореальный, распространён по всему течению Енисея.

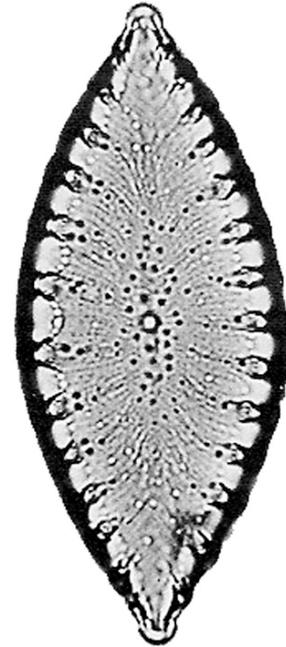


Рис. 41. *Surirella turgida* W. Sm. Створки ромбическо-ланцетные, дл. 50 – 120 мкм, шир. 33 – 50 мкм. Концы остро закруглённые, иногда коротко клювовидные. Проекция крыла ясная, окна со створки отчётливо видны. Рёбра резко радиальные, быстро уплощающиеся к середине, 1.5 – 3 в 10 мкм. На рёбрах заметны радиальная штриховка и многочисленные мелкие шипики, рассеянные преимущественно по краям рёбер и на широко ланцетном осевом поле. Бореальный, в Верхнем и Среднем Енисее.



## **ВЫПИСКА**

**из приложения к Приказу Минздрава России от 24.04.2003 № 161  
"ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ИНСТРУКЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И  
ПРОИЗВОДСТВУ ЭКСПЕРТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В БЮРО СУДЕБНО-  
МЕДИЦИНСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ"**

## **ИНСТРУКЦИЯ**

### **ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОИЗВОДСТВУ ЭКСПЕРТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В БЮРО СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ**

2.3.6. Взятие объектов для проведения исследований на диатомовый планктон

2.3.6.1. Исследование материала на диатомовый планктон (альгологический анализ) с целью подтверждения факта наступления смерти в результате утопления в воде предусматривает взятие определённого перечня образцов жидкостей, органов и тканей от трупа, воды из водоёма, а также соблюдение определённых требований.

2.3.6.1.1. Посуду, предназначенную для взятия образцов, предварительно механически очищают, промывают водой, обрабатывают хромовой смесью (насыщенным раствором двуххромовокислого калия в серной кислоте), два-три раза ополаскивают дистиллированной водой и высушивают. Подготовленную посуду следует предохранять от контакта с водопроводной водой, загрязнения и пыли.

2.3.6.1.2. Инструменты должны быть чистыми и сменными. Секционный нож после разреза кожных покровов уже не может быть использован для последующих разрезов других тканей и органов трупа. Ножи, иглы и шприцы следует промывать каким-либо раствором моющего средства, ополоснуть два-три раза дистиллированной водой.

2.3.6.1.3. Целесообразно иметь укупоренный комплект банок и инструментов, предварительно обработанных и гарантированно чистых, которые можно использовать по мере необходимости.

2.3.6.2. Основными объектами для исследования могут быть следующие жидкости, органы и ткани от трупа в различных сочетаниях (каждый образец помещают в отдельную посуду и закрывают крышкой без обмывания водой):

- почка в капсуле, с перевязанной сосудистой ножкой;
- кровь (не менее 100 мл) из левой половины сердца (или промывные воды полости сердца);
- вещество головного мозга (не менее 100 г), спинной мозг;
- мышца сердца (не менее 100 г);
- скелетная мышца в неповреждённой фасции (не менее 100 г);
- селезёнка с неповрежденной капсулой;
- жидкость из пазухи основной кости;
- бедренная или плечевая кости с костным мозгом.

2.3.6.2.1. Обязательным основным объектом для исследования является не вскрытая почка в капсуле с перевязанной "ножкой"; при проведении судебно-медицинской экспертизы гнилостно измененного трупа – трубчатая кость с костным мозгом.

2.3.6.2.2. В качестве объектов также берут:

- ткань лёгкого (подплевральную пластинку толщиной около 1 см и массой не менее 100 г);

- образцы воды (2 – 3 л) из водоёма (в месте обнаружения трупа и из предполагаемого места утопления) в разных ёмкостях.

2.3.6.2.3. Консервация взятых для исследования на диатомовый планктон образцов не рекомендуется. В исключительных случаях (длительная транспортировка в общественном транспорте и др.) почку в фиброзной капсуле или скелетную мышцу в фасции можно залить 5 – 10 % раствором формалина, приготовленным на дистиллированной воде (этот раствор предварительно фильтруют через бумажный фильтр, центрифугируют, берут только верхний слой жидкости, в котором отсутствует осадок).

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РСФСР  
БЮРО ГЛАВНОЙ СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ**

**МЕТОДИЧЕСКОЕ ПИСЬМО  
ПО ИССЛЕДОВАНИЮ НА НАЛИЧИЕ ДИАТОМОВОГО ПЛАНКТОНА В  
ДИАГНОСТИКЕ УТОПЛЕНИЯ**

**Москва, 1972**

Нередко в судебно-медицинской практике встречаются затруднения при установлении причины смерти у извлечённых из воды трупов. Особую сложность и трудность представляют случаи исследования гнилостно изменённых трупов и при наличии травматических изменений.

При исследовании трупов, извлечённых из воды, необходимо учитывать факторы, способствующие утоплению. Эти сведения следует получить из данных обстоятельств дела и исследования трупа.

Факторы, способствующие утоплению, следующие: алкогольное опьянение и похмельное состояние, переполнение желудка пищей, предшествующее утомление и разгорячённость тела, воздействие холодной воды на кожные покровы и шокогенные зоны носоглотки, скрытая аноксия при избранном активном темпе плавания, неумение плавать и попадание в глубокие места водоёма, кратковременная потеря сознания при черепно-мозговой травме и при ряде других состояний, травма шейного отдела позвоночника, иные травматические факторы с последующим развитием шока, эмоциональные факторы и др.

Отягчающим моментом для случайно оказавшихся в воде может стать обременительная тяжёлая одежда и обувь.

Наиболее постоянными макроскопическими признаками утопления в пресной воде являются:

- наличие стойкой мелкопузырчатой пены розоватого цвета у отверстий носа и рта ("гриб"), а также в бронхах и трахее;
- вздутие лёгких ("баллонирование") с отпечатками рёбер на поверхности, с захождением краёв друг на друга и их закруглением;
- кровоизлияния в виде мазков, с нечёткими границами, под лёгочной плеврой (пятна Пальтауфа – Рассказова – Лукомского);
- избыточное количество жидкости в плевральных полостях (признак Моро);
- наличие воды в желудке и в верхнем отрезке тонкого кишечника, иногда несмешивающееся с пищевым содержимым;
- отёк гепато-дуоденальной связки и печени с закруглением её переднего края (гистологически — расширение пространств Диссе);
- "подводная рвота" (встречается редко, всегда необходимо исключить забрасывание пищевых масс в верхние дыхательные пути при производстве искусственного дыхания и при гнилостных изменениях).

При утоплении в воде выявляются ещё некоторые признаки, которые встречаются и при других видах асфиксии и остро наступившей смерти: жидкая тёмно-красная кровь, полнокровие внутренних органов и тканей, пятна Тардье, кровоизлияния в соединительную оболочку глаз, каловые массы в окружности заднепроходного отверстия и др.

Упомянутые выше признаки при утоплении в воде встречаются в разных сочетаниях и в различной степени выраженности. Большая часть указанных признаков нестойкие и в обычных условиях лета смазываются или полностью исчезают уже через 3 – 4 – 5 дней.

При отсутствии признаков утопления возникает необходимость в применении дополнительных методов исследования, но большая их часть (гемолиз крови, изменения вязкости, электропроводимость, точки замерзания и пр.) может быть использована только при исследовании не загнивших трупов.

Практически почти не зависит от сроков наступления смерти и гнилостных процессов метод кристаллооптических исследований и сподограмм внутренних органов, разработанный Б. С. Касаткиным. Совсем не зависит от сроков наступления смерти метод исследования биологического материала из трупов на наличие диатомового планктона.

Этот метод может быть применён в крайне отдалённые сроки, вплоть до состояния скелетирования.

Ниже будет рассмотрен метод выявления в органах и тканях панцирей ДИАТОМОВОГО ПЛАНКТОНА.

Р. А. Климов в эксперименте установил два варианта утопления: "истинное" утопление, при котором первично наблюдается остановка сердца и "асфиксическое" утопление, при котором первично наблюдается остановка дыхания. Различная выраженность асфиксических признаков, видимо, зависит от упоминаемых вариантов в таногенезе утопления и каких-то иных, пока не установленных, условий. Р. А. Климов установил при "истинном" утоплении разведение крови водой в пределах 44 – 59 %, а при "асфиксическом" — только 10 %. Отсюда следует, что в последнем случае утопающие меньше аспирируют воды и вместе с тем в ток крови проникает и меньше диатомового планктона.

Створки диатомового планктона чрезвычайно характерны по своей структуре и их невозможно ни с чем не спутать. В толще воды диатомовый планктон встречается в большом количестве весной и осенью, в зимние месяцы в воде его почти нет. В любое время года диатомовый планктон в большом количестве находится в обрастаниях и в донных отложениях.

Диатомовый планктон проникает в водопроводную сеть, если забор воды производится из открытых водоёмов. Отсюда следует: утопление в ваннах не исключает возможности выявления диатомового планктона в органах и тканях, хотя "концентрация" створок бывает незначительной. В отдельных водоёмах из-за загрязнения их химическими промышленными отходами диатомовый планктон может отсутствовать или находиться в незначительном количестве. Некоторое количество диатомей приносится из верховьев реки или выявляется за счет отложений в прошлые годы. Анилиновые красители, хлорфенолы, нефтепродукты и некоторые другие химические вещества отрицательно сказываются на вегетации

диатомовых водорослей даже в небольших концентрациях. Диатомовых водорослей обычно не встречается в глубоких срубных колодцах, куда не проникает прямой солнечный свет и вода недостаточно насыщена кислородом.

Диатомовый планктон широко распространён в природе и в состоянии анабиоза он может длительное время находиться в сухой среде, хорошо переносить относительно высокие и низкие температуры. При попадании в места нахождения "сухого" планктона, положим, дождевой воды, — он переходит в вегетативное состояние и уже через несколько часов в 1 мл воды или грязи бывает возможным обнаружить сотни и тысячи створок. В одной нашей экспертизе (№11-1969 г. в 1 мл грязи, взятой из придорожной канавы, было выявлено 22700 створок).

В процессе утопления человек аспирирует до 2000 мл воды. С этим количеством воды через разрывы лёгочных сосудов (при "баллонировании") в ток крови проникает большое количество панцирей диатомового планктона, органы и ткани обсеменяются ими. Какая то часть диатомей остаётся в самой крови и на стенках левой половины сердца и сосудов. Чем лучше и больше кровоснабжение какого-либо органа или ткани, тем больше в них "застрявших" частичек диатомового планктона. Профессор Инце Дьюла установил относительно устойчивую зависимость между степенью кровоснабжения органа и количеством выявляемых панцирей. Исключением из этого правила является лёгкое. При утоплении диатомовый планктон с водой попадает в лёгкое, часть его застревает именно здесь, в первую очередь крупные створки.

Обнаружение створок диатомового планктона в лёгочной ткани не является доказательством утопления и, как доказал Инце Дьюла, свидетельствуют только о нахождении трупа в водоёме.

Если в воду сбрасывается труп (почти всегда убийство), то диатомовый планктон может проникать в лёгочную ткань, однако в подплевральные отделы, как правило, он не проникает. Таким образом, положительный результат исследования лёгочной ткани на диатомовый планктон не может быть положен в основу диагностики утопления.

Следует иметь в виду, что древние и современные формы диатомового планктона проникают в лёгкие (и только в лёгкие) при жизни, например с пылью. Диатомовые водоросли в значительном количестве выявляются в лёгких горняков, гранильщиков, каменщиков и др.

Хотя результат исследования лёгочной ткани не может быть положен в основу диагностики утопления или его исключения, тем не менее, в комплексе исследования мы берём кусочек периферического отдела лёгкого для анализа. Отсутствие диатомового планктона в лёгочной ткани при наличии его в образце воды — будет усиливать отрицательный результат исследования основного объекта.

Основными объектами при исследовании на наличие диатомовых водорослей могут быть следующие органы и ткани: почка, кровь из левой половины сердца или промывные воды полости сердца, вещество головного мозга, спинной мозг, миокард, скелетная мышца в неповреждённой фасции и др. Если не взята почка, то следует взять любой не загрязнённый орган или ткань. Если исследуется скелетированный труп, то здесь остаётся один возможный объект —

костный мозг крупных трубчатых костей или промывные воды костного канала (к дистиллированной воде добавляется минеральная кислота).

В качестве контрольного объекта берётся подплевральная пластинка лёгочной ткани толщиной около 1 см и общим весом не менее 100 г. Для быстрого, ориентировочного исследования может быть взят "лёгочный сок" — жидкость, стекающая с поверхности разреза лёгкого.

Вторым контрольным объектом является образец воды водоёма, из которого извлечён труп. Образец берётся со всей толщи водоёма, лучше со взмученными донными отложениями: особенно важно для забора воды в зимнее время, когда в толще самой воды диатомовых водорослей бывает ничтожно мало.

Устанавливаемая идентичность диатомового планктона основного объекта с диатомовыми водорослями в воде всегда создает уверенность в выводах.

### **Некоторые замечания о взятии образцов у секционного стола.**

Образцы для исследования берутся отдельно, каждый из них в отдельную "стерильную" посуду. Под "стерильностью" здесь следует понимать полное исключение загрязнения диатомовыми водорослями извне. Для достижения этой "стерильности" сосуд тщательно механически промывается, ополаскивается хромпик – сернокислотной смесью (насыщенный раствор двуххромовокислого калия в серной кислоте) и 2 – 3-хкратно ополаскивается дистиллированной водой. За чистоту посуды ответственность несёт судебно-медицинский эксперт, который производит исследование трупа.

Инструменты также должны быть чистыми и сменными. Секционный нож после разреза кожных покровов уже не может быть использован для последующих разрезов глубоких тканей. Если намечено брать для исследования кровь или промывные воды сердца, то шприц и игла должны быть чистыми. Они не могут обрабатываться хромпик – сернокислотной смесью из-за неизбежной порчи металлических частей. Они детально промываются каким-либо раствором моющего средства, потом ополаскиваются 2 – 3 раза дистиллированной водой. В каждом морге необходимо иметь укупоренный комплект банок и инструментов, заранее обработанных и гарантированно чистых, которые было бы возможно использовать в любое время.

Основной объект (или объекты) должен быть взят в количестве не менее 100 грамм. Надежнее брать 2 – 3 объекта, положим одну почку + 100 г миокарда или мозговой ткани. Первично для исследования можно направлять для исследования один объект, а остальные оставить в запас, положим, со сроком хранения 3 – 4 месяца.

Во избежание загрязнения образца диатомеями от водопроводной воды или пыли, прибегать к консервации не рекомендуется. Для каких-то исключительных случаев (длительная транспортировка в общественном транспорте и др.) почку в фиброзной капсуле или скелетную мышцу для фиксации можно залить 5 – 10 % чистым раствором формалина.

Для этой цели формалин разводится дистиллированной водой, фильтруется через бумажный фильтр, вслед за тем центрифугируется. Для консервации берётся верхний слой жидкости, в котором нет осадка! Такой "чистый" формалин должен быть в запасе в каждом морге.

Взятый материал с соответствующим направлением предназначается для разрушения в химическом отделении областного Бюро СМЭ.

### **Предварительная обработка материала (разрушение)**

В настоящее время материал при исследовании на наличие диатомового планктона принято разрушать по способу Губарева – Максимюк. Следует рекомендовать, где и когда это возможно, перед разрушением материала самому судебно-медицинскому эксперту в химическом отделении Бюро произвести вскрытие почки и освободить её от "защитной" фиброзной капсулы. Манипуляции производятся на чистой фарфоровой тарелке или эмалированном лотке, чистыми инструментами. Почка вылуцчивается из капсулы и по возможности освобождается от жировой ткани в области ворот. Теперь почка перекалывается на вторую чистую тарелку, разрезается на кусочки. Кусочки помещаются в колбу Кьелдала. Оставшиеся на первой тарелке капсула и жировая ткань выбрасываются.

Следует заметить, что загрязнение материала чаще всего возникает именно на этом этапе исследования.

К измельчённым частям почки в колбе осторожно добавляется пергидроль. Во избежание бурного вспенивания добавление пергидроля производится небольшими порциями. На 100 г. объекта в общей сложности расходуется около 100 – 120 мл пергидроля. На втором этапе к содержимому колбы добавляется равными порциями серная кислота. Содержимое колбы нагревается и кипятится, временами взбалтывается или перемешивается. Для убыстрения или полноты разрушения к содержимому колбы может добавляться селитра или азотная кислота. Количество добавляемой кислоты определяется полным растворением вещества объекта. В конце разрушения жидкость должна быть прозрачной. Для обесцвечивания содержимого колбы добавляется небольшое количество пергидроля.

Для разрушения почки весом 130 – 150 г обычно требуется около 2 – 3 дней.

После разрушения объекта (почки и др.) содержимое колбы охлаждается до комнатной температуры.

На следующем этапе предварительной обработки материала к содержимому колбы добавляется 5 кратное количество дистиллированной воды. После остывания содержимого колбы производится центрифугирование при 500 – 1000 оборотах в течение 5 минут. Верхний слой жидкости в пробирках отсасывается и удаляется, добавляется дистиллированная вода и производится очередное центрифугирование при указанном выше режиме. Центрифугирование повторяется 4 – 5 раз до нейтральной реакции (проверка — бумажкой Конго).

Полученный осадок (минерализат) сливается в чистую склянку и передаётся (направляется) для приготовления препаратов и микроскопирования.

Другие объекты, в том числе и лёгочная ткань, обрабатываются по аналогичной схеме.

Образец воды обрабатывается следующим образом:

К взятому 1 л воды добавляется 15 – 20 мл серной кислоты. В обычной колбе эта вода кипятится 30 – 40 минут, после охлаждения центрифугируется 2 – 3 – 4 раза до нейтральной реакции. Каждый раз верхний слой отсасывается и удаляется. Полученный осадок можно микроскопировать. После такой обработки осадок не

всегда бывает чистым. Если требуется большая чистота, то к полученным 20 – 30 мл взвеси ("эмульсии") добавляется равное количество по объёму серной кислоты и содержимое кипятится 30 – 40 минут. После охлаждения добавляется дистиллированная вода и производится центрифугирование до нейтральной реакции.

Обработка может производиться и по несколько изменённой схеме. В этом варианте к 100 мл воды добавляется 15 – 20 мл серной кислоты. Сосуд с этой жидкостью устанавливается на лабораторный стол или вытяжной шкаф на 1 – 2 суток, после чего производится декантация — осторожное отсасывание, удаление верхнего слоя жидкости. К оставшемуся нижнему слою мутной жидкости добавляется примерно равное количество по объёму серной или другой минеральной кислоты и производится кипячение 30 – 40 минут. Как и в предыдущем случае к содержимому колбы добавляется дистиллированная вода и производится центрифугирование.

При обработке воды иногда на первом этапе мы прибавляем несколько грамм селитры, а спустя несколько минут половинное количество минеральной кислоты. Этим достигается экономия кислот.

Описанные выше методы предварительной обработки с добавлением к биологическим объектам минеральных кислот и температурным воздействием являются грубыми, видимо, в процессе такого воздействия наблюдается некоторый дефицит панцирей диатомового планктона. Р. А. Климов применяет более щадящий метод предварительной обработки — озоление объекта в сушильном шкафу при температуре 80 – 100°С с последующей обработкой соляной кислотой.

Инце Дьюла из крови и из промывных вод левой половины сердца приготавливал нативные препараты путём воздействия на объекты аммиаком (или эфиром) и пергидролем.

Приготовление препаратов производится тем лицом, который будет производить микроскопирование или его обученным помощником. Препараты должны быть в меру насыщенными, но не "забитыми". Следует добиваться получения препаратов "оптимальной" плотности, поэтому препараты готовятся под микроскопическим контролем. При приготовлении препаратов обычно используют метод обогащения. После просушки нанесённой на предметное стекло капли (или нескольких капель) взвеси — на то же место наносится новая капля минерализата. Замаркированный препарат с осадком покрывается полистиролом, обладающим высоким коэффициентом преломления. Без заключения осадка на стекле в полистирол или какую-либо иную среду частички планктона могут осыпаться, и препарат станет непригодным для использования и контроля.

После микроскопирования препараты должны год храниться на случай возможного контроля.

### **Микроскопирование**

Все приготовленные препараты должны быть просмотрены полностью. Для микроскопирования может быть использован биологический микроскоп типа МБИ-3, с препаратоводителем. Следует использовать увеличение не менее 300 раз.

Результаты микроскопирования должны быть запротоколированы в специальном акте исследования.

Основные исследовательские данные должны быть внесены и в рабочий журнал.

В ток крови через разрывы кровеносных сосудов лёгких при утоплении в воде проникают только мелкие экземпляры диатомового планктона, в основном створки длиной до 40 микрон и шириной 7 – 8 микрон или осколки крупных панцирей. Очень редко попадают экземпляры несколько больших размеров. Поэтому специалист, который будет микроскопировать препараты, должен владеть техникой микроизмерений. При выявлении в препаратах основного объекта крупных створок — они должны быть измерены, отмечены в протокольной части акта исследования и приняты во внимание при оценке результатов.

Следует иметь в виду, что после проведения описанной выше обработки биологического материала, в препаратах не должно быть колоний створок. Подобные находки могут указывать на загрязнение материала после термического и химического воздействия на материал. Практически даже подозрение на загрязнение материала уже ставит под сомнение "положительный" результат исследования.

В отдельных случаях можно рекомендовать фотографирование отдельных выявленных створок. Можно рекомендовать пользование альбомами диатомовых водорослей.

В выводах акта микроскопического исследования на наличие диатомового планктона указывается — обнаружен или не обнаружен диатомовый планктон в основном объекте.

Какие-либо дополнения или замечания по микроскопическому исследованию должны быть включены в примечание.

Оценку случая в целом с учётом результатов исследования на наличие диатомового планктона производит судебно-медицинский эксперт, который производил вскрытие трупа. Однако здесь не исключается и даже рекомендуется широкая консультация специалистов, в том числе врача, производившего микроскопирование.

Судебно-медицинский эксперт  
Бюро Главной судебно-медицинской экспертизы  
Министерства здравоохранения РСФСР

В. А. Балякин