

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель министра здравоохранения –
Главный государственный санитарный врач
Республики Беларусь, д.м.н, профессор

_____ М.И. Римжа

« » _____ 2006 г.

Регистрационный № 127 – 1106

ОРГАНИЗАЦИЯ СТАЦИОНАРНЫХ И ВРЕМЕННЫХ ТОЧЕК
МОНИТОРИНГА ПЫЛЬЦЫ РАСТЕНИЙ И СПОР ГРИБОВ В АТМОСФЕРНЫХ
АЭРОЗОЛЯХ

Инструкция по применению

Учреждение-разработчик: ГУ «Республиканский научно-практический
центр гигиены»

Авторы: доктор медицинских наук, профессор С.М. Соколов, кандидат
медицинских наук Т.Е. Науменко, кандидат биологических наук Т.Д. Гриценко,
кандидат геолого-минералогических наук В.П. Самодуров, кандидат биологичес-
ких наук В.Л. Шалабода, С.Т. Андрианова, Л.М. Шевчук, А.Е. Пшегорода.

Минск - 2006

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Необходимость мониторинга аэропалинологической обстановки вызвана значительным ростом заболеваний аллергическим ринитом (поллинозом). В настоящее время количество страдающих аллергическим ринитом распределено по сезонам года: весной аллергический ринит в основном вызывают цветущие деревья и кустарники, летом – злаки и другие травы, а ближе к осени – сорняки. Реакция пациентов на цветение растений по сезонам года влечет необходимость развития мониторинга качественного и количественного состава «пыльцевого дождя», выявления сезонной и суточной динамики пыления основных аллергенных таксонов, изучения факторов, влияющих на формирование спорово-пыльцевых спектров. Разработка календарей пыления и существующая система оповещения населения и медицинских учреждений об аллергенной обстановке в городах позволит людям, страдающим выраженными проявлениями поллиноза, избежать или снизить тяжесть течения болезни.

Целесообразно организовать сеть аэропалинологических лабораторий во всех областных центрах республики, при этом на первом этапе возможно применять портативные пылеуловители и использовать косвенные методы исследования «пыльцевого дождя». В настоящей инструкции представлены:

- организация стационарных и временных точек наблюдения;
- описание прямых и косвенных методов аэропалинологических исследований;
- стационарные и портативные пылеуловители, используемые в аэропалинологических исследованиях;
- оборудование рабочего места для ведения стационарных аэропалинологических исследований;
- ориентировочный опасный уровень воздействия пыльцы растений и спор грибов в атмосферном воздухе;
- система информирования населения об опасных ситуациях в отношении «пыльцевого дождя».

В инструкции изложены возможности, преимущества и сфера применения каждого метода и представлено описание пылеуловителей, их технические характеристики, правила эксплуатации, перечень оборудования и расходных материалов.

Инструкция предназначена для широкого круга пользователей - научно-исследовательских лабораторий, для лабораторий системы здравоохранения, осуществляющих мониторинг окружающей среды.

В ранее разработанной нами Инструкции по применению «Методика аэробиологических исследований пыльцы растений и спор грибов для составления календарей пыления» (Рег. № 111-1005, утв. 28.12 2005 г.) представлена аналитическая процедура (методика) аэропалинологических наблюдений включающая:

- выбор и конструирование пылеуловителя;
- апробирование, градуировку и определение эффективности прибора;
- установку и методы работы с пылеуловителем;
- подготовку сред для улавливания частиц;

сбор пыльцы растений и спор грибов, их идентификацию, количественное определение при визуальном подсчете в поле зрения оптического или (и) электронного микроскопа;

перечень пособий-определителей для идентификации и подсчета пыльцы растений и спор грибов в препаратах;

перечень основных аллергенных таксонов, наблюдаемых на европейских станциях мониторинга пыльцы растений и спор грибов и произрастающих в республике;

верификацию латинских и российских названий растений и плесенных грибов;

рекомендации по составлению календарей пыления.

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Аэропалинология – область современной биологии, изучающая состав и закономерности формирования пыльцевого дождя.

Гравиметрическая ловушка – осаждение частиц происходит под действием силы тяжести.

Импакторная ловушка – частицы перемещаются с потоком воздуха и сталкиваются с поверхностью. Бывают 2 видов: естественные (частицы перемещаются ветром) и волюметрические (принудительно прокачивается воздух с заданной скоростью)

Поллиноз – аллергическое заболевание, вызываемое пыльцой растений, проявляющееся клинически в виде сезонного аллергического ринита, конъюнктивита и иногда сопровождающееся развитием бронхиальной астмы и другими симптомами.

Пыльцевой дождь – совокупность пыльцы растений и спор грибов, циркулирующих в атмосфере.

PM (Particulate Matter) – международное обозначение мелкодисперстных частиц аэрозолей. Индекс в нижней части обозначает размер в микронах (PM_{2,5}, PM₁₀).

Таксон (биол.) – термин применяется для обозначения систематических единиц любого ранга, принят на Международном ботаническом конгрессе в 1950 г. (ед.ч. taxon, мн.ч. taxa).

МЕТОДЫ АЭРОПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

Мониторинг содержания пыльцы растений и спор грибов в атмосферном воздухе рекомендуется проводить прямыми и косвенными аэропалинологическими методами.

ПРЯМЫЕ МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА

Прямые аэропалинологические исследования основаны на методе отбора микрочастиц аэрозолей Particulate Matte (PM) с использованием пыльцеуловителей с различными типами улавливания: импакторные, гравиметрические, импакт-волюметрические ловушки с контролируемым объемом воздуха, прокачиваемым через пыльцеуловитель. Эти методы наблюдения являются основными поставщиками данных для построения

календарей пыления и компьютерного прогнозирования волн пыления в целом для города. Метод прямого аэропалинологического анализа аэрозолей непосредственно определяет концентрацию пыльцы и спор в составе аэрозолей и позволяет идентифицировать пыльцу лабораторными методами с помощью оптической и сканирующей электронной микроскопии.

Существует три основных направления для организации работ по мониторингу в республиканских масштабах: обеспечение оборудованием (пыльцеуловители), создание сети специализированных лабораторий по анализу концентрации и состава пыльцы и разработка нормативно-методической базы проведения исследований.

1. ОРГАНИЗАЦИЯ СТАЦИОНАРНОЙ ТОЧКИ НАБЛЮДЕНИЯ

Исследователи западных стран пользуются несколькими типами ловушек, в Европе исследователи отдают предпочтение *in*раст-волюметрическим ловушкам, в которых осаждение частиц происходит с прокачкой воздуха, они удобны в обслуживании, характеризуются легкой подготовкой проб к анализу в микроскопе и хранению препаратов. В крупных исследовательских центрах налажен производственный выпуск таких ловушек.

Пыльцевая *in*раст-волюметрическая ловушка

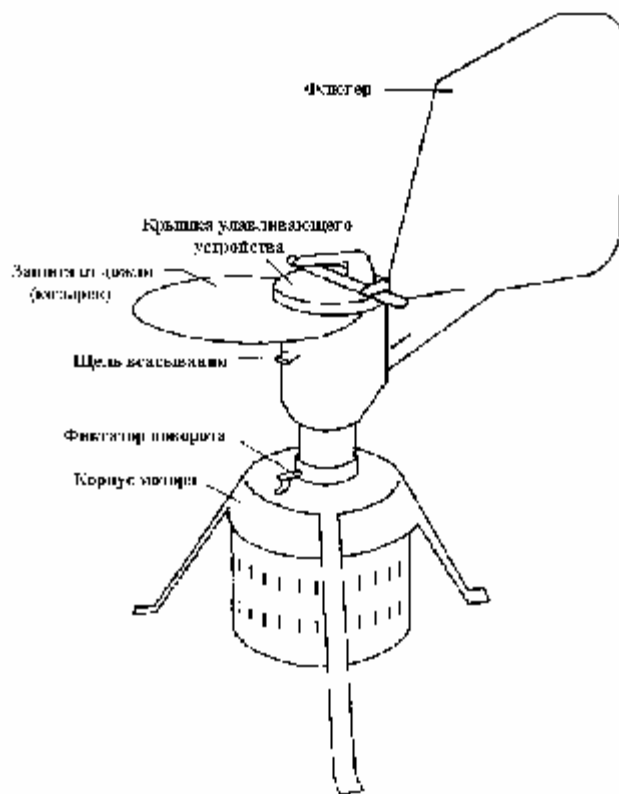


Рис. 1 - Пыльцевая *in*раст-волюметрическая ловушка и схема ее строения

Пыльцевая *in*раст-волюметрическая производственная ловушка предназначена для изучения биологических частиц и частиц пыли в составе атмосферного воздуха (т.е. для аэробиологического мониторинга атмосферных аэрозолей) и используется для научных исследований в биологии, медицине, сельском хозяйстве и метеорологии. Принцип работы ловушки состоит в

прокачивании через нее воздуха, содержащего аэрозоли, при этом микрочастицы прилипают к липкой поверхности улавливающей ленты.

Волюметрическая импакторная экспериментальная ловушка

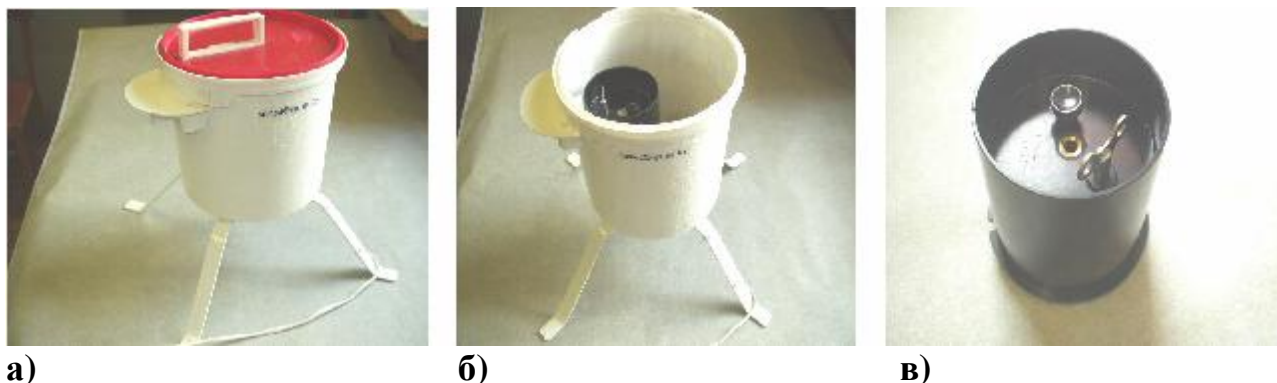


Рис.2 - Волюметрическая импакторная экспериментальная ловушка
а) - ловушка в сборе; б) - крышка ловушки снята; в) - часовой механизм МЧН.

Пыльцеуловитель, сконструированный на базе РНПЦ гигиены (рационализаторское предложение №1359 от 28.11.2005г) имеет характеристики сбора пыльцы, аналогичные импортным производственным аналогам. Правила установки пыльцевой ловушки изложены в инструкции "Методика аэробактериологических исследований пыльцы растений и спор грибов для составления календарей пыления" №111-1005 от 28. 12. 2005 г. В этой же инструкции описана методика определения эффективности работы пыльцеуловителя, подготовка сред и ленты для улавливания частиц. Создана методическая база для обучения сотрудников методам ведения аэропалеонтологического анализа. Волюметрическая импакторная экспериментальная ловушка не имеет ориентации навстречу ветровому потоку и у нее несколько короче образец. Скорость вращения барабана 1,8 мм в час против 2 мм у стандартной производственной ловушки. Длина суточного образца составляет 42 мм против 48 мм у стандартной производственной ловушки. В остальном принцип работы и условия эксплуатации экспериментальной ловушки и стандартной производственной ловушки похожи.

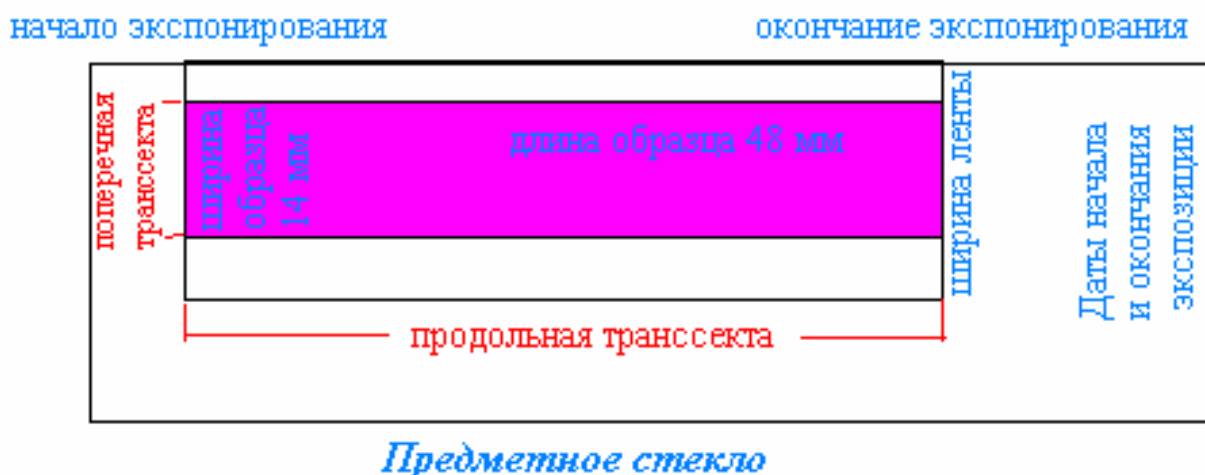


Рис. 3 - Внешний вид препарата для просмотра и длительного хранения, полученный при помощи пыльцевых волюметрических импакторных ловушек

ОБОРУДОВАНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА ДЛЯ ВЕДЕНИЯ СТАЦИОНАРНЫХ АЭРОПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

1. Стол.
2. Микроскоп МБИ-3 (или любой другой, позволяющий вести изучение препаратов на просвет при увеличении в 400 и более раз).
3. Электроплита для приготовления препаратов.
4. Стекла предметные 25x75x1мм
5. Стекла покровные 24x50 мм
6. Стекла покровные 24x24 мм
7. Пинцеты
8. Мензурка 50 мл.
9. Мензурка 100 мл
10. Мензурка 250 мл.
11. Мензурка 500 мл
12. Воронка лабораторная В –130-250
13. Воронка лабораторная В-36-50
14. Стакан лабораторный высокий ВН-1-50мл. с дел
15. Стакан лабораторный высокий ВН-1-100мл. с дел.
16. Стакан низкий со шкалой 50 мл ПП
17. Стакан низкий со шкалой 100 мл ПП
18. Стакан низкий со шкалой 500 мл ПП
19. Стакан низкий со шкалой 1000 мл ПП
20. Бюксы лабораторные с притертой крышкой для хранения смесей
21. Карандаш по стеклу синий/красный
22. Фильтры обеззоленные белая лента d-180 мм
23. Пипетки лабораторные
24. Игла препировальная
25. Коробки для хранения препаратов.
26. Кисточки беличьи или колонковые разного диаметра, для нанесения клеящей смеси на ленту.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ ВРЕМЕННОЙ ТОЧКИ НАБЛЮДЕНИЯ

Обычно для аэропалинологических исследований используются стационарные ловушки пыльцы. Однако использование таких ловушек возможно только на станциях наблюдения. Для аэропалинологического мониторинга необходима носимая волюметрическая ловушка, удобная для транспортировки и использования в полевых условиях. Полевые волюметрические импакторные ловушки для аэропалинологических исследований не выпускаются ни в странах СНГ, ни в западных странах.

Полевая волюметрическая импакторная ловушка

Сконструирована и создана полевая (переносная) волюметрическая импакт-ловушка для мониторинга аэропалинологической обстановки в разных точках города (подготовлено и подано рацпредложение). Забор аэрозолей осуществляется в течение 3 – 4 часов в оптимальные сроки пыления (с 12 до 16 часов дня) по контрольным точкам наблюдений. Данный подход позволяет

исследовать локальные вариации в распределении пыльцы и спор по разным районам населенного пункта.



а) б)
Рис.4 - Полевая волюметрическая импакторная ловушка: а) общий вид ловушки, б) детали камеры для улавливания пыльцы.

В конструкции ловушки использован насос заводского изготовления с объемом заборника $267,517 \text{ см}^3$. Апробация ловушки показала, что пыльца и другие компоненты аэрозолей распределяются в центре предметного стекла, в круге диаметром 6 мм, а остальная поверхность остается чистой. Опыт использования ловушки показывает, что оптимальным является применение 75 циклов прокачки воздуха, что составляет 20 л воздуха в одной точке наблюдений. Улавливание частиц происходит на предметное стекло, покрытое глицерин-желатиновой смесью (стекло покрывается смесью не полностью – остаются свободными края). Воздух через ловушку прокачивается вручную. После экспозиции стекла крепятся в коробке, приспособленной для переноски. В лабораторных условиях образцы окрашиваются, закрываются покровными стеклами и готовы для изучения и длительного хранения. Образцы изучаются в световом микроскопе, по схеме представленной в Инструкции по применению «Методика аэробιологических исследований пыльцы растений и спор грибов для составления календарей пыления» (Рег. № 111-1005, утв. 28.12 2005 г.). При проведении сравнительного анализа с контрольными образцами были получены корректные результаты. Эта ловушка позволяет проводить мониторинг по определенным точкам в определенное время и оценивать содержание пыльцы в 1 м^3 воздуха в различных точках города в течение дня.

Портативные ловушки для локального мониторинга

1) **Стандартная гравиметрическая ловушка** используется во всех палинологических лабораториях мира для изучения пылецевого осадка.

Комплектуется ловушка из:

- Чашка Петри диаметром 80 мм
- Предметное стекло 24x75x1 мм
- Покровное стекло 24x50 мм
- Глицерин-желатиновая смесь
- Сафронин или фуксин

Смесь наносится на предметное стекло, помещается в открытую чашку Петри и устанавливается на высоте от 1,5 до 20 метров. Экспонирование продолжается от нескольких часов до нескольких суток. Высота установки и длительность экспозиции определяется потребностями исследования. Налипание частиц происходит под воздействием силы тяжести. После экспонирования чашка закрывается, образец в лабораторных условиях вынимается из чашки Петри, окрашивается фуксином и закрывается покровным стеклом (стекло покровное 24x50 мм). Образец готов для просмотра и длительного хранения. Сбоку образца крепится этикетка с датами начала и конца экспозиции. Микроскопирование выполняется в световом микроскопе при увеличении 400 последовательными продольными транссектами. Подсчитываются все частицы препарата. Проводится их таксономическая идентификация. Данные записываются в рабочие журналы. Количество частиц делится на площадь препарата, что отражает количество пылевого осадка на 1 см^2 . Эти результаты заносятся в таблицы, на основании которых строятся графики и календари пыления.

2) Портативная гравиметрическая ловушка для изучения в световом микроскопе комплектуется ловушка из:

- Коробок для хранения образца
- Пластилин
- Предметное стекло 10x10 мм
- Покровное стекло 10x10 мм
- Глицерин-желатиновая смесь
- Сафронин или фуксин

Подготовка к работе проводится по аналогии стандартной гравиметрической ловушки. При использовании портативной ловушки сразу получаем содержание пыльцы на 1 см^2 поверхности за определенную единицу времени (час, сутки, декаду).

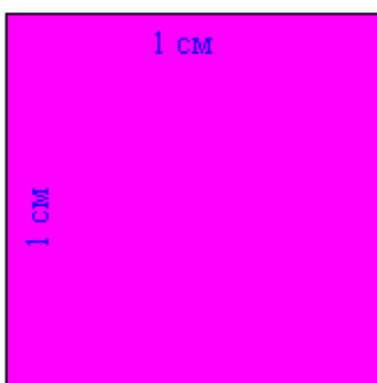


Рис.5 - Портативная гравиметрическая ловушка для изучения образца в световом микроскопе. Поверхность покрыта глицерин-желатиновой смесью.

3) Портативная гравиметрическая ловушка для электронного микроскопирования внешне подобна на предыдущую ловушку (рис.4). За исключением того, что используется двухсторонняя клейкая лента (Scotch –3M) вместо глицерин-желатиновой смеси. Ловушка комплектуется из:

- Коробок для хранения образца
- Пластилин
- Предметное стекло 10x10 мм
- Двухсторонняя клейкая лента (Scotch –3M).

Клейкая лента клеится на предметное стекло, которое помещается в открытый коробок для хранения образца на подложку из пластилина и устанавливается на высоте от 1,5 до 20 метров. Экспонирование продолжается от нескольких часов до нескольких суток. Высота установки и длительность экспозиции определяется потребностями исследования. Налипание частиц происходит под воздействием силы тяжести на клейкую поверхность ленты. Коробок закрывается, при этом пластилин не позволяет образцу перемещаться внутри короба. Образец в лабораторных условиях вынимается из короба, помещается на столик для электронного микрофотографирования, напыляется углем и золотом и готов для просмотра. Длительному хранению не подлежит. После просмотра уничтожается.

4) **Портативная импакторная ловушка** для электронного микрофотографирования комплектуется из:

- Столик для электронного микроскопа
- Двухсторонняя клейкая лента (Scotch –3М).



Рис.6 - Портативная импакторная ловушка для изучения образца в сканирующем электронном микроскопе. На поверхность столика наклеена двухсторонняя клейкая лента (Scotch –3М).

Клейкая лента размером 10x10 мм клеится на столик, который экспонируется на открытом воздухе на высоте от 1,5 до 20 метров. Столик устанавливается под углом 45° к ветровому потоку. Экспонирование продолжается от нескольких часов до нескольких суток. Высота установки и длительность экспозиции определяется потребностями исследования. Частицы под воздействием силы ветра налипают на клейкую поверхность ленты. Принято считать, что мелкие частицы, в том числе пыльца и споры, перемещаются почти горизонтально к поверхности земли. Поэтому ловушки, установленные навстречу ветру (импакторные) будут более достоверно отражать содержание пылицы и спор в воздухе, чем ловушки, расположенные горизонтально, на которые частицы осаждаются под воздействием силы тяжести (гравиметрические).

Изучение образцов в сканирующем электронном микроскопе позволяет более подробно проводить исследование материала, чем с использованием светового микроскопа. В сканирующем электронном микроскопе можно отмечать мелкие детали скульптуры изучаемых объектов, не заметные в световом микроскопе, более надежно проводить таксономическую идентификацию. При

использовании сканирующего электронного микроскопа (сокращенно СЭМ или SEM) подготовка пробы к анализу проводится следующим образом. Образец (столик с липкой лентой) поместить в установку вакуумного напыления ВУП-2 и напылить углем (5 сек.), затем поместить в установку вакуумного напыления JFC-1100 и напылить золотом в течение 3-5 минут. Напыление проводится для нанесения проводящей пленки на поверхность образца. Двойное напыление углем и золотом позволяет получить более контрастное изображение при больших увеличениях на рыхлом материале.

При анализе препарат рассматривается в электронном микроскопе на разных увеличениях от 20 до 20000 крат, в зависимости от размера изучаемых частиц. Размер частиц определяется по отношению к измерительной линейке в нижней части экрана. Изучается вся поверхность препарата последовательными продольными или поперечными транссектами. Данные записываются в рабочий журнал. Площадь препарата составляет 1 см². Полученный результат отражает содержание пыльцы и спор в 1 см² осадка. Эти результаты заносятся в таблицы, на основании которых строятся графики и календари пыления.

Для аэропалинологических исследований применяются методы обработки препаратов, исключая сильное химическое воздействие на объект исследования. В первую очередь следует назвать метод Вудхауза. Этот метод применяется также для изготовления эталонных (контрольных) препаратов пыльцы растений. По методу Вудхауза препараты готовятся следующим образом: свежую пыльцу фиксируют каплей спирта на предметном стекле, а затем заключают в подкрашенную метиленовой зеленью глицерин-желатиновую смесь; или фиксируют спиртом, подкрашенным фуксином и заключают в чистую глицерин-желатиновую смесь. Однако аэропалинологи стараются избегать спиртового воздействия на препарат, поэтому чаще всего при аэропалинологических исследованиях экспонированную поверхность ловушки заключают в чистую или подкрашенную фуксином (сафронином) глицерин-желатиновую смесь. Этим же методом пользуются при изготовлении учебных препаратов по идентификации пыльцы для целей аэропалинологии: сухие пыльцевые зерна заключаются в подкрашенную фуксином глицерин-желатиновую смесь.

В аэропалинологических исследованиях используют следующие реактивы:

1. Желватол (поставляется в комплекте к ловушке Буркарда)
2. Глицерин
3. Желатин
4. Фенол
5. Сафронин или фуксин (основной)
6. Воск пчелиный
7. Вазелин.

При использовании всех перечисленных портативных ловушек для локального мониторинга проводят аэропалинологические исследования и строят сначала графики, а затем календари пыления основных наблюдаемых аллергенных таксонов. Методы построения изложены в инструкции "Методика аэробиологических исследований пыльцы растений и спор грибов для составления календарей пыления" №111-1005 от 28. 12. 2005 г.

КОСВЕННЫЕ МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА

Косвенные методы мониторинга делятся на наземные методы и методы зондирования (аэрометоды и методы космического зондирования). Основным наземным косвенным методом является фенологический метод наблюдения за этапами формирования пыльников и этапами раскрытия листа. Эти этапы связаны с пиками пыления и определяют начало пыления на данной территории. На рисунке 7 приведены основные визуальные признаки для определения фаз образования листвы и цветения. Фенологический метод прост и доступен для использования широким кругом исследователей. На основании этого метода можно прогнозировать наступление пика пыления, что позволит населению принять упреждающие меры. Этот альтернативный методический подход позволяет воссоздать данные палинологического мониторинга в масштабах отдельных регионов (отдельные дворовые территории, микрорайоны города и др.).

Фенологический метод является косвенным, он может быть использован для приближенного определения основного пика пыления растений данного вида на данной территории, но определение концентрации пыльцы в составе аэрозолей этим методом не проводится.

На рисунке 7 представлены основные визуальные признаки для определения фаз образования листвы и цветения березы.

	<p>10-04-2006. Состояние сережек до начала пыления.</p>
---	---



15-04-2006.



19-04-2006. Приближение начала пыления. Наблюдается изменение состояния сережек.



25-04-2006. Приближение пика пыления.



30-04-2006. Дальнейшее приближение начала пыления. Отмечается начало набухания почек.



05-05-2006. Начало пика пыления. Появление листа и начало раскрытия пыльников на сережках.





Рис.7 – Определения пика пыления косвенным методом (фазы формирования листа и цветения) на примере Березы повислой (*Betula pendula* Ehrh.)

Фенологический метод используется профессионалами и натуралистами-любителями. Особенно широко данный метод используется аэропалинологами США и Австралии с привлечение местного населения, что позволяет почти в условиях реального времени разместить информацию о предстоящем пылении растений на Интернет-сайтах.

Сотрудниками центра составляется краткая инструкция для проведения фенологических наблюдений, ориентированных на регистрацию пиков пыления основных древесных растений на территории Беларуси, которая будет размещена на ВЕБ-сайте ГУ «РНПЦ гигиены».

Другой методический подход связан с использованием методов зондирования. Наблюдения за появлением листвы и распространением озелененной зоны, связанной с пылением древесных растений может быть осуществлено методами ГИС-технологий на основе анализа космических снимков. В Беларуси доступными для анализа являются данные спутников NOAA (разрешение снимков 1 км на пиксел), TERRA (разрешение 36 км, 1 км и 500 м на пиксел), а также данные российского спутника МЕТЕОР (разрешение 35 м на пиксел). Преимуществом данного метода является наблюдение и анализ больших территорий. Недостатком метода является частая закрытость анализируемой территории облачностью, особенно в весеннее время, а также изменчивость наблюдаемой картины в разное время суток и при разных погодных условиях.

Оптимальным, на наш взгляд, является применение всех методик мониторинга: фенологических наблюдений, дистанционного зондирования и аэропалинологических наблюдений.

Система информирования населения об опасных ситуациях в отношении «пыльцевого дождя».

1. Создание и поддержание информационной страницы на ВЕБ-сайте ГУ «РНПЦ гигиены» для информирования посетителей сайта: методика, календари пыления, градация степени «пыльцевого дождя», прогноз, пояснительная записка.
2. Издание памяток.
3. Публикация календаря пыления в периодической печати.

Ориентировочный опасный уровень воздействия пыльцы растений и спор грибов в атмосферном воздухе

Количество пылевых зерен в м ³ воздуха				Градация уровней опасности	Количество людей страдающих аллергией (%)	Наличие и выраженность реакции
деревья	злаки	сорняки	споры грибов			
0	0	0	0	Отсутствует	0	Реакция отсутствует у населения, чувствительного к данному виду пыльцы
1 - 14	1 - 4	1 - 9	10-140	Низкий	1 - 25	Реакция присутствует у чрезвычайно чувствительного населения к данному виду пыльцы
15 - 89	5 - 19	10 - 49	150-890	Умеренный	26 - 50	Реакция присутствует у населения, чувствительного к данному виду пыльцы
90 - 1499	20 - 199	50 - 499	900 - 14990	Высокий	51 - 75	Реакция присутствует у большинства населения с любой чувствитель- ностью к данному виду пыльцы
> 1500	> 200	> 500	> 15000	Очень высокий	> 76	Реакция присутствует почти у всего населения с любой чувствитель- ностью к данному виду пыльцы. У чрезвычайно чувствительного населения наблюдаются серьезные признаки заболевания

Литература:

- 1 Мейер-Меликян Н.Р., Северова Е.Э., Гапочка Г.П., Полевова С.В., Токарев П.И., Бовина И.Ю. Принципы и методы аэропалинологических исследований. М.: 1999, 48 с.
- 2 Сладков А.Н. Морфология пыльцы и спор современных растений в СССР. 1962, Москва, МГУ, 256 с.
- 3 Сладков А.Н. Введение в спорово-пыльцевой анализ. 1967, Москва, Наука, 270 с. Работы Вудхауза цитируются по Сладкову (1962,1967).
- 4 Wodehouse R.P. Pollen grains. New York and London. 1935.
- 5 Wodehouse R.P. Pollen grains, their structure, identification and significance in science and medicine. New York and London. 1935
- 6 Wodehouse R.P. Evolution of pollen grains.- The Botanical Review, 1936, 2, N 2, p.67-84.
- 7 Wodehouse R.P. . Pollen grains, their structure, identification and significance in science and medicine. New York. 1959.