

## ПОЛОЖЕНИЕ ОБ АСТРОКЛИМАТЕ



### 1. Основные понятия, используемые в настоящем Положении

Астроклимат, согласно определению, есть совокупность климатических (погодных) условий (параметров), определяющих возможности проведения наблюдений за небесными телами. Поскольку существуют и другие — не имеющие климатического характера — условия, существенно влияющие на качество астрономических наблюдений, в этом Положении рассматривается расширенное понимание **Астроклимата, как совокупности условий окружающей среды, влияющих на качество астрономических наблюдений.**

Астроклимат Главной (Пулковской) обсерватории РАН является ценным федеральным достоянием и защищен законами РФ и Санкт-Петербурга.

Базовыми (взаимно независимыми) условиями Астроклимата являются:

- а) чистота (отсутствие загрязнений) и прозрачность атмосферы
- б) оптическая однородность атмосферы
- в) световое загрязнение и электромагнитные помехи
- г) сейсмические шумы

Важнейшим производным условием является величина фонового свечения неба, зависящая от состава и количества загрязнений атмосферы (пыль, аэрозоль, пар) и величины светового загрязнения.

Астроклимат определяется совокупностью влияющих факторов. Факторы, определяющие условия астроклимата, можно разделить на две группы: естественные (природные) и искусственные (антропогенные).

К природным факторам относятся в основном микроклимат и метеорологическая обстановка: наличие облачности или тумана, наличие грозных разрядов, атмосферное давление, температура и влажность воздуха, система местных и общих воздушных потоков (ветров), температурные неоднородности воздуха и подстилающей местности, а так же рельеф местности, природная сейсмическая активность и природные источники загрязнений атмосферы. Природные факторы существуют как данность и в отдельных случаях могут быть ослаблены или усилены деятельностью человека.

К антропогенным факторам относятся: искусственные источники света, тепла, искусственные неоднородности местности (участки с разными альбедо и/или теплоёмкостью), искусственные источники загрязнений атмосферы, электромагнитных помех и сейсмических колебаний, искусственные препятствия воздушным потокам, результаты мелиорации, заготовки или восстановления лесов и т.д. Антропогенные факторы полностью являются результатом человеческой деятельности. Антропогенные факторы, как правило, **негативны**, т.е ухудшают условия (параметры) астроклимата, ухудшают качество астрономических наблюдений.

**Чистота и прозрачность атмосферы** определяет степень поглощения (ослабления) и рассеивания проходящего сквозь воздушные массы луча света. Фактор загрязнения атмосферы оказывает негативное влияние на параметр прозрачности. Характер этого влияния определяется составом загрязнения и мощностью. Так, микрочастицы сажи (копоть) более способствуют поглощению света, чем рассеиванию, а дымка (микрокапли воды) более способствуют рассеиванию, чем поглощению.

Основными **природными источниками** загрязнения атмосферы являются пожары (лесные, степные, торфяные) и выветривание грунтов.

Основными **антропогенными источниками** являются: работа промышленных предприятий, котельных, движение транспорта (пыление дорожных покрытий и выхлопные газы двигателей), работа систем вентиляции производственных и бытовых помещений, пожары мусорных полигонов и искусственных сооружений, дым печей, каминов и многое другое. Вырубка лесов и зеленых насаждений, грунтовые работы, осушение земель являются мощным фактором усиления естественного выветривания грунтов. **Наибольшую опасность** представляют источники загрязнений и тепла, поскольку при этом образуются восходящие воздушные потоки, которые поднимают загрязнения из приземных слоев воздуха в средние и верхние слои.

**Оптическая однородность атмосферы** определяет искажение изображений наблюдаемых звезд, величину турбулентного диска, характер функции рассеивания точки. Имеет основное значение на точность астрономических наблюдений. Негативное влияние на этот параметр астроклимата оказывают следующие факторы: температурная неоднородность атмосферы — наличие слоев, столбов, «пузырей» воздуха с отличающейся температурой, наличие вертикальной составляющей воздушных потоков.

К природным факторам, влияющим на этот параметр астроклимата, относятся неоднородность подстилающей местности, рельеф местности, ветер, метеорологическая обстановка.

К антропогенным факторам относятся источники тепла - любая хозяйственная деятельность, сопровождающаяся энергопотреблением и/или тепловыделением, обогреваемые здания и сооружения, работа систем вентиляции, сжигание топлива и т.п.

**Фоновая яркость неба** ограничивает способность астрономических инструментов регистрировать слабые (тусклые) объекты, является важной составляющей точности астрономических наблюдений. Этот параметр зависит от загрязнения атмосферы, светового загрязнения от искусственных и естественных источников света. В силу комплексного характера зависимости этого параметра от определяющих факторов, наибольшую опасность для астроклимата представляют световые потоки, проходящие через зоны наиболее высокого загрязнения атмосферы — приземные слои запыленного воздуха, атмосферную дымку и т.п.

**Световое загрязнение** является существенной составляющей фоновой яркости неба. В природным источникам светового загрязнения относится свет Луны. К антропогенным — любые искусственные источники света прямо или косвенно создающие световые потоки в атмосфере. Наибольший вред наносят световые потоки, идущие под малыми углами к горизонту в приземном слое, т.е. проходящие больший путь в зоне наиболее загрязненного воздуха и, как результат, дающие больший вклад в фоновую яркость неба. Так же фактором светового загрязнения является альbedo подстилающей местности и искусственных сооружений, влияющий на то, какая доля света природных или искусственных источников света станет световым загрязнением.

**Электромагнитные помехи** ухудшают работу чувствительной приемно-регистрирующей аппаратуры и радиотелескопов. К природным источникам ЭМП относятся только грозы, к антропогенным — все виды радиосвязи и большинство способов использования электроэнергии, в том числе оборудование сотовой связи, электросварка, радиопередающие устройства, радиолокаторы, работа электродвигателей, электрореле и прерывателей, генераторы микроволнового излучения, электрооборудование автомобилей и т.п.

**Сейсмические шумы** нарушают работоспособность высокоточной измерительной и регистрирующей аппаратуры, например интерферометров, ухудшают работу астрономических наблюдательных инструментов, снижают точность, качество наблюдений.

К антропогенным факторам сейсмических шумов относится движение тяжелой самоходной техники, земляные и взрывные работы, автомобильные и железнодорожные потоки, забивка свай, работа тяжелого промышленного оборудования (например кузнечные и прокатные станы, насосные станции) и т.п.

2. Задача сохранения (неухудшения) Астроклимата включает в себя следующие мероприятия:

- а) контроль за состоянием параметров и факторов Астроклимата
- б) расчеты и прогнозирование изменения параметров астроклимата в результате изменения факторов
- в) предупреждение, предотвращение и прекращение хозяйственной деятельности, включающей в себя негативные факторы астроклимата
- г) инициирование и поддержание хозяйственной деятельности, включающей в себя позитивные факторы астроклимата
- д) научно-просветительская работа по данной теме

Контроль за состоянием параметров астроклимата заключается в регулярном проведении работ по измерению параметров и сравнению их с рядом ранее полученных измерений, а так же критическими (предельными) значениями этих параметров. Эти работы должны выполняться 4 раза в год, ежеквартально. В случае, если проведенный анализ обнаруживает факт ухудшения параметров астроклимата должно быть проведено исследование причин, разработка и реализация мер по устранению причин ухудшения параметров астроклимата.

Контроль за состоянием факторов астроклимата заключается в мониторинге ведущейся и планируемой хозяйственной деятельности в окрестности обсерватории (в зоне влияния). В случае обнаружения изменения или планирования изменений факторов астроклимата должно быть проведено исследование (расчет) влияния новой совокупности факторов на параметры астроклимата.

Расчеты и прогнозирование изменения параметров астроклимата выполняются по факту обнаружения изменений факторов астроклимата либо пор выявлению планируемого изменения факторов астроклимата. В случае, если расчеты показывают ухудшение астроклимата, должны быть выработаны меры по прекращению (предотвращению) хозяйственной деятельности, являющейся негативным фактором астроклимата либо поддержание хозяйственной деятельности, являющейся позитивным фактором астроклимата.

Научно-просветительская работа по охране астроклимата включает в себя выполнение научных работ по исследованию параметров и факторов астроклимата, публикации работ о важности задачи охраны астроклимата, информирование вовлеченных сторон — ответственных за качественное выполнение астрономических наблюдений и выполняющих (планирующих) хозяйственную деятельность, являющуюся фактором астроклимата.

3. Запреты и ограничения на хозяйственную деятельность в Защитной парковой зоне ГАО РАН направленные на сохранение (неухудшение) Астроклимата ГАО РАН

3.1. Запрещается промышленное и крупное жилищное строительство согласно Распоряжению СНК СССР №4003-р.

3.2. Запрещается строительство зданий высотой более 12 метров или площадью застройки более 300 кв.м. или располагающихся ближе 100 метров к любому другому зданию.

3.3. Запрещается строительство многоэтажных зданий.

3.4. Запрещается размещение зданий ближе 900 метров от границ территории ГАО РАН

3.5. Запрещаются любые виды производственной деятельности, не связанной с научной или хозяйственной деятельностью ГАО РАН.

3.6. Для всех зданий и сооружений, расположенных ближе 2000 метров от границы территории ГАО РАН, обязательно наличие лесозащитной полосы по периметру.

3.7. На расстоянии до 1000 метров вокруг обсерватории недопустима хозяйственная деятельность, приводящая к выделению в любом количестве тепла, света, загрязнений атмосферы.

3.8. Все наружные источники света в Защитной парковой зоне должны быть направлены строго вниз, лампы убраны глубоко внутрь светильников для предотвращения боковой засветки, недопустимо отклонение прямых лучей искусственного света более чем на 45 градусов от направления в Надир (светильники типа Л или Д). Мощность освещения должна быть минимальной в установленных нормами пределах.

3.9. На расстоянии до 2 км вокруг обсерватории недопустима любая деятельность, приводящая к микросейсмическим воздействиям с амплитудой в источнике более 0,5 мкм, в частности потоковое движение любого автотранспорта, одиночное движение грузового транспорта тяжелее 12 тонн и одиночное движение любого железнодорожного транспорта, забивка свай, забивка шпунта, задавливание свай и шпунта вибраторами, работа гидромолотами. Если данные действия необходимы для обеспечения жизнедеятельности научного комплекса обсерватории, то они могут осуществляться после согласования с руководителями всех лабораторий в заранее согласованные часы суток.

3.10. В Защитной парковой зоне не должно быть источников радиопомех в диапазоне работы Большого пулковского радиотелескопа: от 1 до 16 ГГц

3.11. Акустический шум в районе расположения научной аппаратуры или внутри помещения ГАО РАН не должен превышать 35 дБа

#### 4. Нормируемые параметры астроклимата и их критические (предельные) значения

В целях практической реализации мероприятий по контролю за параметрами астроклимата замеры выполняются для следующих параметров астроклимата и измеряемых величин, как непосредственно связанных с качеством работы астрономических наблюдательных инструментов ГАО РАН, приемно-регистрирующей и измерительной аппаратуры. Измерения фоновой яркости, коэффициента прозрачности, величины турбулентного диска и внутренней точности наблюдений выполняются специалистами ГАО РАН по наблюдениям на основных телескопах ГАО РАН: ЗА-320, Нормальный астрограф, 26"-рефрактор и зеркальный телескоп «Сатурн».

##### 4.1. Фоновая яркость неба

Единица измерения: зв. величин на кв. угл.сек

Величина зависящая от светового загрязнения, чистоты и прозрачности атмосферы, состава загрязнений атмосферы

Фоновая яркость неба не должна превышать

а) 19.5 в направлении Зенита

б) 18.5 в направлении на Юг на высоте 15 градусов над горизонтом

в) 18.0 в направлении на Восток на высоте 15 градусов над горизонтом

г) 18.0 в направлении на Запад на высоте 15 градусов над горизонтом

д) 17.0 в направлении на Север на высоте 20 градусов над горизонтом

4.2. Коэффициент прозрачности атмосферы  
Величина зависящая состава загрязнений атмосферы  
Коэффициент прозрачности не должен быть меньше 0.6 на высоте 15 градусов над горизонтом

4.3. Величина турбулентного диска  
Единица измерения: угл. сек  
Величина, зависящая от оптической неоднородности атмосферы и структуры воздушных потоков  
Величина турбулентного диска не должна превышать 2.8 уг.сек.

4.4. Внутренняя точность позиционных наблюдений  
Единица измерения: угл. сек  
Величина, комплексно зависящая от фоновой яркости неба, оптической однородности атмосферы, прозрачности атмосферы, воздушных потоков  
Для калибровочных пар звезд с угловым расстоянием от 10 до 50 уг.сек. средняя точность определения углового расстояния не должна быть хуже 0.005 уг.сек, наихудшая точность не должна быть хуже 0.015 уг. сек

4.5. Сейсмический шум, единица измерения: мкм  
Независимый параметр астроклимата  
Не должен превышать 0.25 мкм на фундаментах астрономических и контрольно-измерительных инструментов

## 5. Нормируемые факторы астроклимата

Для упрощения оценки влияния факторов астроклимата на параметры измеряются, рассчитываются либо оцениваются по характеристикам следующие факторы астроклимата

5.1. световое загрязнение — мощность, направленность

5.2. тепловыделение — мощность, площадь

5.3. восходящие или нисходящие потоки воздуха — скорость, высота подъема, температура

5.4. загрязнение атмосферы пылью, аэрозолями и т.д. - состав, количество

5.5. электромагнитные помехи — мощность, спектр

5.6. сейсмические шумы - амплитуда