

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
СПЕЦИАЛЬНАЯ АСТРОФИЗИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(САО РАН)

ПРИНЯТО

Решением Ученого совета САО РАН

№431 от «21» октября 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор САО РАН



Г. Валявин

«21» октября 2024 г.



**ПОЛОЖЕНИЕ
ОБ ОХРАННОЙ ЗОНЕ ОПТИЧЕСКОГО ТЕЛЕСКОПА БТА**

п. Нижний Архыз 2024

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящее положение об охранной зоне оптического телескопа БТА с 6-м Главным зеркалом (далее - Положение) регламентирует необходимые условия штатной эксплуатации уникальной научной установки Большой телескоп азимутальный (далее - УНУ БТА) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Специальной астрофизической обсерватории Российской академии наук (далее - Организация) в условиях нарастающего уровня световой засветки и иных факторов, сопутствующих деятельности хозяйствующих субъектов.

1.2 Настоящее Положение разработано с учетом современных требований к уровню светового загрязнения естественного фона ночного неба и существующих источников водяного пара, пыли и механических вибраций, оказывающих существенное влияние на штатную эксплуатацию научного оборудования УНУ БТА.

1.3 Настоящее Положение разработано в соответствии с:

- постановлением Правительства РФ от 17 марта 2021 г. №392 "Об утверждении Положения об охранной зоне стационарных пунктов наблюдений за состоянием окружающей среды, ее загрязнением, о признании утратившим силу постановления Правительства Российской Федерации от 27 августа 1999 г. N 972 и признании не действующим на территории Российской Федерации постановления Совета Министров СССР от 6 января 1983 г. N 19" (с изменениями и дополнениями);
- Федеральным законом от 23.08.1996 №127-ФЗ (ред. от 24.07.2023) "О науке и государственной научно-технической политике";
- Федеральным законом "О внесении изменений в Федеральный закон "О науке и государственной научно-технической политике" в части совершенствования финансовых инструментов и механизмов поддержки научной и научно-технической деятельности в Российской Федерации" от 13.07.2015 N270-ФЗ;
- выпиской из Распоряжения Совета Министров СССР №783-рс от 15.04.1963 г. о защитной зоне вокруг САО РАН радиусом 35 км;
- решением Ставропольского краевого Совета народных депутатов №738 от 27.08.1980 «О порядке отвода земельных участков и осуществления строительства в районе действия обсерватории АН СССР»;
- распоряжением облисполкома КЧАО от 24.05.1976 года №274 «Об установлении охранной зоны для САО АН СССР»;
- Уставом САО РАН;
- локальными нормативными актами САО РАН.

1.4 Основные понятия:

- *Уникальная научная установка (УНУ)*- комплекс оборудования, не имеющий аналогов в России, предназначенный для получения фундаментальных научных результатов мирового уровня, достижение которых невозможно при использовании другого оборудования.
- *БТА*—оптический телескоп с Главным зеркалом размером 6 м, расположенный: Карачаево-Черкесская республика, Зеленчукский район, Верхняя научная площадка САО РАН.
- *Звездные величины* - логарифмическая шкала соотношения блеска, принятая в астрономии, при этом разнице величин двух объектов в 5 звездных величин (5^m) соответствует соотношение блеска в 100 раз.

- Яркость фона ночного неба – поток, приходящий с единицы площади небесной сферы. Обычно измеряется в звездных величинах с квадратной секунды (m/\square'') и составляет в безлунную ночь от 21 до 22.5 m/\square'' в зависимости от применяемого диапазона спектра.

2. УНУ БТА, ЕГО ВОЗМОЖНОСТИ И ПОРЯДОК ДОСТУПА

2.1 Уникальная научная установка Большой телескоп азимутальный (БТА) включает в себя помимо собственно БТА, другие оптические телескопы, находящиеся на Верхней научной площадке САО РАН – оптический телескоп Цейсс-1000 и комплекс роботических телескопов «Астро-М» на ВПП.

2.2 БТА – оптический телескоп с 6-метровым Главным зеркалом, предназначен для исследований объектов ближнего и дальнего космоса в окне прозрачности земной атмосферы (излучение с длиной волны от 300 до 1000 нм и более).

2.3 БТА оснащен рядом уникальных комплексов фотометрической и спектральной аппаратуры, которые позволяют получать изображения астрофизических объектов в широких и узких спектральных диапазонах (с шириной полосы от 1-2 нм до 100 нм и более), спектры звезд и внегалактических объектов с разрешением ($\lambda/\Delta\lambda$) от 500 до 100 000, измерять их блеск на временах от микросекунд до часов.

2.4 Цейсс-1000 – оптический телескоп с 1-метровым Главным зеркалом, предназначен для исследований объектов ближнего и дальнего космоса в окне прозрачности земной атмосферы (излучение с длиной волны от 300 до 1000 нм и более).

2.5 Цейсс-1000 оснащен комплексами фотометрической и спектральной аппаратуры, которые позволяют получать изображения астрофизических объектов в широких и узких спектральных диапазонах (с шириной полосы от 1-2 нм до 100 нм и более), спектры звезд и внегалактических объектов с разрешением ($\lambda/\Delta\lambda$) от 500 до 40 000, измерять их блеск на временах от долей секунд до часов.

2.6 «Астро-М» – комплекс малых оптических телескопов с 0.5-метровыми зеркалами, предназначен для фотометрических исследований объектов ближнего и дальнего космоса в окне прозрачности земной атмосферы.

2.7 Методы УНУ БТА, предоставляемые для использования заявителям наблюдательного времени, разрабатываются на базе САО РАН и утверждаются решением Национального Комитета по тематике российских телескопов (НКРПТ, <https://www.sao.ru/hq/Komitet/>). Циркулярные письма, определяющие перечень методов и входящего в них оборудования, размещены на официальном сайте Организации (<https://www.sao.ru/Doc-k8/CKPUNU/>).

2.8 Слабейшие космические объекты, регистрируемые на снимках БТА с длительной экспозицией в безлунные ночи, имеют блеск около 28^m. Указанные объекты слабее ярчайших звезд нашего неба в сотни миллиардов раз. Повышение яркости фона неба приводит к пропорциональному снижению проникающей силы БТА.

3. ФАКТОРЫ, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ ШТАТНОЙ РАБОТЕ УНУ БТА

3.1 Засветка ночного неба в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах спектра, приводящая к повышению его естественного уровня более чем на 20% в отдельных секторах неба.

3.2 Химические и пылевые выбросы в атмосферу (клубы пыли, дыма, выхлопных газов), осаждение которых на конструкции телескопа приводит к износу кинематических и приводных механизмов, ухудшению отражательных свойств оптических узлов телескопа.

3.3 Повышенное содержание водяных паров в атмосфере, в том числе в виде самолетных инверсионных следов, приводящее к увеличению поглощения излучения в отдельных полосах, снижающее эффективность работы телескопа.

4. ВИДЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ ШТАТНОЙ РАБОТЕ УНУ БТА

4.1 К деятельности, препятствующей штатной работе телескопа, относится деятельность хозяйствующих субъектов, приводящая к значимому ухудшению технических параметров комплекса телескопа, а именно:

4.1.1 Использование ламп и прожекторов, засвечивающих верхнюю полусферу, для наружного освещения в вечернее и ночное время зданий и сооружений, автомобильных и пешеходных дорог, горнолыжных трасс и иных линейных объектов.

4.1.2 Использование авиационных коридоров на различных высотах в непосредственной близости от места установки УНУ БТА, в которых идет образование инверсионных следов, ухудшающих прозрачность атмосферы.

4.1.2 Работа машин и механизмов, производящих механические вибрации: движение тяжелых транспортных средств, работа вибрационных и ударных установок; выработка и перемещение больших масс грунта, материалов, водоносных слоев и т.п.

4.1.3 Деятельность, приводящая к выбросам химических и пылевых абразивов: производство строительных и химических материалов и смесей, пищевых продуктов, разработка и добыча полезных ископаемых открытым способом, выжиг растительного покрова и мусора, выпас скота и т.п.

4.1.3 Деятельность, приводящая к повышению атмосферной влажности и провоцирующая туманообразование: создание открытых водоемов, растениеводство и т.п.

5. РАЗМЕР ОХРАННОЙ ЗОНЫ, В КОТОРОЙ РЕГУЛИРУЕТСЯ ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

5.1 Размер зоны, в которой необходимо регулирование деятельности хозяйствующих субъектов, зависит от характера факторов, оказывающих влияние на работу УНУ БТА, в том числе:

- строительство промышленных и других предприятий и сооружений обязательно согласовывается с САО РАН – 35 км (в соответствии с распоряжением СМ СССР №783-рс от 15.04.1963 г. и решением исполкома Ставропольского краевого совета народных депутатов №738 от 27.08.1980 г.);

- полный запрет на использование открытых светильников – в пределах 15 км зоны вокруг места установки УНУ БТА;

- согласование на установку открытых светильников – в пределах 35 км охранной зоны;

- положение коридоров авиационных маршрутов – не ближе 15 км от места установки УНУ БТА;

- согласование на работу тяжелых машин и механизмов – в пределах 5 км охранной зоны;

- согласование на разработку и добычу полезных ископаемых открытым способом и создание открытых водоемов с площадью акватории более 1 га – в пределах 35 км охранной зоны;

- согласование на выпас скота и иную сельскохозяйственную деятельность (выжиг покрова и др.) – в пределах 10 км охранной зоны.

5.2 Рекомендации по реализации требований охранной зоны в части режима светозащиты определяются приложениями 1 и 2 к настоящему документу.

6. ПОРЯДОК СОГЛАСОВАНИЯ ВИДОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ПРЕПЯТСТВУЮЩИХ ШТАТНОЙ РАБОТЕ ТЕЛЕСКОПА

6.1 При организации видов деятельности, перечисленных в разделе 4 настоящего Положения в пределах размеров зон, перечисленных в п.5.1 настоящего Положения, хозяйствующие субъекты предварительно согласовывают их с руководителем Организации посредством направления официального письма.

6.2 Организация в течение 30 рабочих дней готовит и направляет мотивированный ответ.

7. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

7.1 Настоящее Положение рассматривается на заседании Ученого совета САО РАН и утверждается директором САО РАН.

7.2. В настоящее Положение могут быть внесены изменения и дополнения в соответствии с решениями ученого совета САО РАН и изменениями в нормативных документах Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и др. Порядок внесения изменений и дополнений в Положение аналогичен порядку его утверждения.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РЕАЛИЗАЦИИ РЕЖИМА СВЕТОЗАЩИТНОЙ ОХРАННОЙ ЗОНЫ

По решению Правительства СССР была введена светозащитная охранная зона радиусом 35 км вокруг 6-м телескопа. БТА - это светосильный телескоп, обеспечивающий высокую концентрацию энергии в фокусе главного зеркала на единицу площади приемника излучения, и высокую проникающую способность. Свет открытых ламп уличного освещения, расположенных в окрестных населенных пунктах на расстояниях в несколько десятков километров от телескопа, рассеивается на молекулах воздуха над телескопом, на аэрозолях и пылинках, которые всегда имеются в земной атмосфере, и создает помехи астрономическим наблюдениям. Световое загрязнение ясного звездного неба от уличного освещения обратно пропорционально квадрату расстояния от источника света. К тому же оно в значительной степени зависит от погодных условий: наличия облаков в ущелье и прозрачности воздуха. Наблюдения показывают, что в летнее время интенсивность паразитной засветки неба в районе БТА в линиях ртути меняется по этим причинам в 10 раз. В зимнее время световое загрязнение неба от уличного освещения увеличивается в среднем еще в 4-5 раз по сравнению с летним временем из-за отражения света от снежного покрова и из-за отсутствия листвы на деревьях, которая частично перекрывает прямой свет уличных фонарей. Поэтому для сохранения высокой эффективности и мирового уровня астрономических исследований на БТА режим светозащитной зоны должен тщательно отслеживаться и соблюдаться.

Основной принцип режима светозащитной зоны крупной обсерватории состоит в том, что уличные фонари и светильники должны быть прикрыты щитками-экранами и должны устанавливаться так, чтобы не было прямой видимости колб ламп или газосветных трубок на расстоянии. Это значит, что прямой свет от ламп не должен распространяться вверх или рассеиваться на больших площадях, - виден может быть только рассеянный свет от того объекта, который освещается.

1. Принципы уличного освещения

В условиях продолжающегося освоения региона Архыз для охраны темного неба следует наладить качественное уличное освещение при строительстве новых туристических объектов в том числе:

- минимизировать помехи астрономическим наблюдениям на БТА - крупнейшем в России телескопе мирового класса;
- сохранить уникальную природную среду Архызского ущелья, ее ночное окружение, создать уникальный дизайн населенных пунктов, спортивных сооружений, гостиниц и баз отдыха, гармонирующих с этой средой;
- уменьшить и оптимизировать расход электроэнергии с применением специально рассчитанных закрытых (экранированных) фонарей или других световых приборов с отражающими внутренними поверхностями и с использованием ламп меньшей мощности за счет направленного света;
- улучшить освещенность, удобство и безопасность на дорогах и улицах, включая безопасность вождения автомобилей, путем устранения слепящего света от открытых фонарей;

- предотвратить вмешательство в частную жизнь граждан ярким слепящим светом в лицо, улучшить условия жизни, отдыха, дать возможность многим людям, желающим повышать свой образовательный уровень, заниматься самостоятельным изучением природы и звездного неба и внести свой вклад в науку.

Такие условия, разработанные Международной ассоциацией темного неба для применения в светозащитных зонах обсерваторий, эффективно применяются в других регионах и даже в крупных городах США и Европы. Для создания индустрии удобного уличного освещения в России нужен опыт, который вырабатывается в Карачаево-Черкесии на примере светозащитной зоны УНУ БТА.

2. Устройство фонарей и световых приборов

«Световой прибор, который сконструирован таким образом, что весь свет, им излучаемый либо прямо от лампы или от светорассеивающего оптического элемента, либо не напрямую, а отражением или преломлением от каких-либо деталей прибора, направлен ниже горизонта, и это определено фотометрическим тестом или сертифицировано производителем, называется закрытым (или экранированным) световым прибором. Любая структурная часть такого светового прибора, предусматривающая такое экранирование, должна быть постоянно присоединена к прибору» - определение экранированного источника света из Техасского кодекса уличного освещения. Иначе – никакого света выше линии горизонта ни от одной детали фонаря. Применение экранированных фонарей с внутренним отражающим покрытием дает возможность при том же уровне освещенности использовать лампы вдвое меньшей мощности, и, соответственно, вдвое сократить расходы на освещение.

3. Влияние спектрального состава рассеянного света на астрономические наблюдения

Свет различного спектрального состава создает разные проблемы при решении разных научных задач.

- Лампы накаливания с вольфрамовой нитью. Непрерывный спектр. Ограничивает предел проходимости телескопа на прямых снимках неба в широких полосах спектра.
- Флуоресцентные лампы. Электрическая дуга через смесь газов, содержащую пары ртути. Несколько сильных эмиссий ртути во всем оптическом спектре и в ультрафиолетовых лучах. Слабый непрерывный спектр. Создает дефекты в спектрах низкого и среднего разрешения.
- Ртутные лампы высокого давления. Электрический разряд в газовой смеси высокого давления. Очень сильные эмиссии ртути в оптическом спектре. Проблемы отождествления линий внегалактических объектов.
- Галогенные лампы – ртутные лампы с примесью солей йода металлов скандия, натрия, диспрозия, гольмия и тулия. Множество эмиссионных линий по всему спектру и сильный непрерывный спектр в красных и инфракрасных лучах. В спектре БТА не наблюдались из-за редкого применения.
- Натриевые лампы низкого давления. Электрический разряд сквозь пары натрия при давлении 0.000006 атм. Наиболее часто применяются для освещения дорог и городских улиц, дают характерный оранжевый свет. Освещение такими лампами дает монохромный свет и непригодно для цветной фотосъемки. В спектре видна

сильная двойная эмиссия натрия. На БГА создает проблемы для определения расстояний до галактических объектов по межзвездным линиям поглощения натрия. Понижает точность фотометрии и предел пропускания в фильтре системы V.

- Натриевые лампы высокого давления. Электрический разряд сквозь газовую смесь, содержащую пары ртути, натрия и иодидов других металлов. В спектре – яркие линии ртути, натрия (причем те, которые не видны при разряде низкого давления оказываются сильными). Этот вид ламп наиболее вреден для спектральных наблюдений на БГА, так как в звездных спектрах создает множество дефектов из-за вуалирования и обостряет проблему определения расстояний до звезд по межзвездным линиям натрия. Понижает точность фотометрии во всех стандартных фильтрах оптического диапазона.
- Светодиодные лампы. Производят непрерывный спектр во всем оптическом диапазоне. Ограничивает предел пропускания телескопа на прямых снимках неба в широких полосах спектра.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ТИПОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ НОВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В РАЙОНЕ РАЗМЕЩЕНИЯ ТЕЛЕСКОПА БГА

Основные требования обусловлены ограничениями на рост яркости фона ночного неба в месте установки крупнейшего 6-м оптического телескопа БГА.

Исходя из чего необходимо:

1. Размещение открытых источников света допускается только вне пределов прямой видимости из площадки установки оптического телескопа. Все источники света в зоне видимости телескопа БГА должны оснащаться экранирующими системами.

2. Общая мощность всех источников наружного освещения объектов – в соответствии с современными критериями - не должна в итоге превосходить 20 Вт в расчете на 1 проживающего.

3. Тип светильников и их установка должны гарантировать направленное освещение только в углах, не превышающих 90 градусов от вертикали, исключая любую прямую засветку верхней полусферы.

4. Рекомендуемые излучатели – лампы низкого давления с натриевым наполнением или светодиодные источники света. Установка газонаполненных ламп высокого давления допускается только в исключительных случаях.

Только при условии строгого соблюдения этих условий, как показывают наши расчеты, дополнительная засветка ночного неба в месте установки телескопа БГА при достижении планируемых показателей заселенности курортных поселков будет приемлемой для продолжения полноценных научных исследований.