

Свет как среда жизни

Авторский взгляд на освещение человека и будущих космических поселений

Алексей Ананьин

15 сентября 2026 года

Мы пользуемся светом не совсем правильно. Это моё исходное наблюдение, из которого выросла работа над этой темой. Мы умеем освещать большие пространства, экономить электричество, делать лампы долговечными. При этом вопрос о том, как человек живёт внутри созданного нами света, часто остаётся за пределами самого проекта.

Я обсуждаю эту тему с группой учёных, космонавтов, биологов, нейробиологов и врачей, включая врачей-космонавтов. У нас разный опыт и разные профессиональные языки. Общая позиция складывается вокруг простого положения: световую среду нужно проектировать с учётом живого организма, его ритма и способности восстанавливаться. Статья объединяет эти наблюдения и нашу общую позицию.

У этой работы есть дальняя цель. Чтобы жить за пределами Земли, придётся научиться собирать и поддерживать среду, в которой жизнь может продолжаться. Свет занимает в ней одно из основных мест. Земная жизнь в этом смысле становится нашей лабораторией, а повседневное освещение даёт возможность начать работу уже сейчас.



Вечерний свет над рекой. Из личного архива автора.

Когда у комнаты заканчивается день

Представьте обычный вечер. На улице уже меняются краски, уменьшается яркость, исчезают детали дальнего плана. В помещении всё остаётся как было несколько часов назад. Потолок светится с той же силой. Экран добавляет свой свет. Рабочий день закончился, а световая обстановка продолжает его удерживать.

Это несоответствие заслуживает внимания. В инженерном проекте есть помещение, площадь, освещённость, установленная мощность. Человек тоже там присутствует, но обычно в качестве усреднённого пользователя. Между тем он приходит в комнату в определённый час, с накопленной усталостью, после конкретного дня. Через некоторое время ему нужно уснуть. Эти обстоятельства меняют смысл одного и того же света.

За отдельными светильниками мы часто перестаём видеть целые сутки человека. Он проходит через квартиру, улицу, транспорт, рабочее место, магазин и снова возвращается домой. В каждом месте освещение настроено по своей логике. Последовательность этих воздействий почти никто не собирает в одну картину. Именно эту картину стоит сделать предметом проектирования.

Научная основа здесь существует. Свет, попадающий в глаза, участвует в настройке внутренних часов и влияет на сон и бодрствование. Значение имеют его спектр, интенсивность, время и продолжительность воздействия, а также предшествующая световая история. Поэтому одинаково выглядящее освещение может иметь разный смысл утром и перед сном. ^[1]

Собственное наблюдение помогает поставить вопрос. Дальше начинаются измерения и проверка. Так неудобный вопрос о том, с чем мы слишком быстро согласились, становится исследовательской задачей.

Право на день и право на темноту

Мы привыкли улучшать освещение добавлением света. Пора так же внимательно работать с его уменьшением и своевременным завершением.

В позиции Международной комиссии по освещению сформулирован понятный суточный принцип: высокий уровень светового воздействия днём, значительно меньший в последние часы перед сном и почти темнота во время сна. При этом проект должен учитывать зрительные задачи, блики, энергопотребление и условия конкретного помещения. ^[2]

Это даёт другую логику работы с пространством. Днём стоит использовать доступный естественный свет и обеспечить удобные условия для деятельности. К вечеру можно постепенно уменьшать общее освещение, сохраняя достаточный свет там, где человек читает, готовит или передвигается. В спальне появляется полноценное время темноты. Для ночной смены или человека с особым режимом нужен свой сценарий.

Тёплый оттенок сам по себе вопрос не решает. Очень яркая тёплая лампа остаётся сильным источником света. И ощущение «мне достаточно светло» ещё не описывает всё воздействие на организм. В научной работе для оценки циркадно значимого света используют специальные показатели, в том числе меланипическую эквивалентную дневную освещённость. Они помогают учитывать спектр и свет на уровне глаз. ^[1]

При этом дом не должен превращаться в инструкцию, которую человек обязан ежедневно исполнять. Хорошая система должна давать выбор и незаметно облегчать жизнь. Человеку может понадобиться яркий свет вечером. Важно, чтобы это было осмысленное решение, которое он легко меняет.

Чему можно научиться у неба

Поведение неба занимало важное место ещё в исходной работе. Эта мысль по-прежнему остаётся центральной.

Природный свет организован сложно. Есть прямой солнечный луч и рассеянный свет небосвода, отражения от земли и стен, просветы между листьями. Облако меняет соотношение света и тени. Низкое солнце вытягивает тени; по мере его подъёма они укорачиваются. Вместе с яркостью меняются направление, цвет и рисунок пространства.

В комнате мы часто оставляем от этого богатства ровный светящийся потолок. Он удобен для расчёта, но мне хочется проверить более содержательную модель: пространство, где есть направление света, глубина, спокойные переходы и различимые части дня.

Технические решения, создающие впечатление неба и солнечного света внутри помещения, уже существуют. Например, CoeLux развивает искусственные световые проёмы с таким визуальным эффектом. Сам факт существования этих систем показывает, что у инженера есть более широкий набор средств, чем одна потолочная панель. ^[3]



Свет и тень под облачным небом. Из личного архива автора.

Я предлагаю идти дальше и исследовать поведение всей среды. Как меняется восприятие комнаты, когда свет приходит сбоку? Когда освещена рабочая поверхность, а фон остаётся спокойнее? Когда переход к вечеру занимает время? Какие изменения человеку приятны, какие отвлекают, а какие вообще остаются незамеченными?

Здесь важно сохранить меру. Солнечный блик тоже может слепить. Глубокие тени бывают неудобны для чтения и опасны на лестнице. Постоянно движущееся «искусственное небо» способно утомить. Поэтому природные явления я рассматриваю как материал для изучения. Из них ещё предстоит выбрать то, что полезно воспроизводить в конкретном помещении.

Какой свет нам нужен

В первой версии статьи я особенно выделял плазменные источники. Интерес к ним сохраняется. Стоит исследовать возможности газоразрядного света, его спектральные характеристики и способы управления, сопоставить их с другими технологиями в одинаковых условиях.

Сегодня задача требует более точной формулировки. Название физического принципа ещё ничего не говорит о качестве конкретного светильника. У светодиодной системы можно по-разному спроектировать спектр, оптику и питание. У плазменного источника предстоит так же внимательно оценить спектр, нагрев, устойчивость работы, управление яркостью и безопасность. Предпочтение должно выдерживать измерение.

Светодиоды уже применяются в космическом освещении с учётом суточного ритма. NASA описывает установленные на МКС в 2016 году световые модули, которые меняют характеристики освещения в течение суток. Это полезный пример того, как одна технология может служить вполне разным задачам в зависимости от устройства системы. ^[4]

Отдельно нужно разбираться с пульсациями. Они зависят в том числе от питания и совместимости с регулятором яркости. Министерство энергетики США обращает внимание на то, что качественный драйвер способен существенно уменьшить пульсации светодиодов; неудачное сочетание компонентов может их усилить. Проверять следует весь рабочий диапазон, включая приглушённый свет. ^[5]

Отсюда складывается открытое техническое задание. Нужны хорошая передача цвета, удобное распределение света, управляемое суточное воздействие, низкие нежелательные пульсации, приемлемые затраты энергии и понятное обслуживание. У разных источников могут оказаться свои сильные стороны. Честное сравнение покажет, где эти преимущества действительно полезны.

Техника в жилой среде

В первоначальной концепции было желание убрать лишнюю технику из пространства: гудящие блоки питания, перегрев, неудобные провода, оборудование, которое постоянно требует внимания. Это важная и вполне практическая задача.

Но отсутствие кабеля само по себе не означает отсутствие электромагнитного поля. Беспроводная передача энергии тоже использует физическое поле, а автономная лампа остаётся электрическим устройством. Выбирать способ питания следует по условиям применения, потерям, надёжности и измеренным характеристикам.

Усталость или плохой сон также нельзя автоматически объяснять бытовыми электромагнитными полями. ВОЗ указывает, что научные данные не подтверждают такую связь для описываемых неспецифических симптомов при низких уровнях воздействия. ^[6] Поэтому следует изучать конкретные условия и проверять каждое объяснение отдельно.

Это оставляет инженеру много полезной работы. Можно устранить слышимый гул, убрать слепящий источник из поля зрения, уменьшить потери, сделать ремонт доступным, обеспечить нормальную совместимость оборудования. Для каждого улучшения есть свой способ проверки. Именно так постепенно появляется среда, в которой техника меньше мешает жить.

Свет с учётом человека

Следующий шаг связан с интеллектом. Мы хотим, чтобы система могла учитывать различия между людьми и меняться вместе с их жизнью.

Базовый распорядок освещения можно задать обычным расписанием. Интеллект становится интересен там, где обстоятельства меняются: сегодня человек работает дома, завтра приходит поздно, через неделю меняет часовой пояс. В одной комнате могут находиться несколько людей с разными задачами. Доступный дневной свет тоже каждый раз иной.

В такой системе ИИ мог бы связывать время, освещение, занятия человека и его обратную связь, предлагать настройки и постепенно уточнять их. Если человек говорит «мне слишком ярко», это прямой сигнал. Если датчик фиксирует учащённый пульс, причин может быть много. Превращать такое измерение в уверенное заключение об эмоциях было бы преждевременно.

Здесь принципиален сам характер отношений с человеком. Он должен понимать, что система учитывает, имеет возможность изменить её решение и в любой момент вернуться к простому ручному управлению. Камера, браслет или другие личные данные могут подключаться по его выбору. Свет в доме должен работать и без постоянного наблюдения за жильцом.

В ранней версии я использовал выражение «управление эмоциями». Сейчас мне ближе задача поддержки состояния человека. Мы можем исследовать, при каком освещении ему удобнее работать, отдыхать и готовиться ко сну. У каждого такого предположения должна быть проверка. Обещание точно прочесть настроение и исправить его несколькими изменениями света выходит далеко за пределы того, что можно уверенно заявить.

Особое место остаётся за врачом. Когда речь идёт о нарушениях сна, светотерапии или индивидуальной чувствительности, медицинский сценарий должен иметь собственное обоснование и профессиональное сопровождение. В повседневном освещении достаточно удобных настроек и понятных ограничений. Эти уровни ответственности важно заранее определить в самом устройстве системы.

Зачем здесь космос

Космос делает вопрос о среде предельно конкретным. В обитаемом модуле всё, что поддерживает жизнь, приходится предусматривать: воздух, воду, температуру, питание, свет и время отдыха. Привычный земной день уже нельзя считать условием, которое возникнет само собой.

Даже на околоземной станции человек нуждается в организованном суточном распорядке. Опыт NASA с освещением показывает, что эта задача уже входит в практическую работу над условиями жизни экипажа.^[4] Для более дальних и длительных миссий значение всей среды будет только расти.

Наша дальняя задача шире отдельной лампы: пересборка биома и умение создавать условия, в которых жизнь может возникать, развиваться и поддерживаться. Здесь сходятся интересы биологов, врачей, инженеров и космонавтов. Для человека важны одни характеристики света, для выращивания растений потребуется свой режим. Нужно учиться согласовывать эти потребности внутри общей системы.

Отсюда мой взгляд на Землю как на лабораторию. Здесь можно последовательно изучать элементы будущей среды, исправлять ошибки и проверять, сохраняется ли результат во времени. Для этой работы подходят самые обычные пространства: комната, учебный класс, рабочее место, палата, участок городского маршрута. У каждого места свои условия, но человек везде остаётся живым участником системы.

Вопрос, возникший при обсуждении дальнего космоса, возвращается к лампе над столом. И сразу выясняется, сколько в этой привычной лампе ещё не поставленных задач.

Как проверить нашу позицию

Следующий шаг для этой идеи связан с проверкой на практике. Начать можно с одного пространства и хорошо описанной задачи. Сначала измерить существующий свет в течение дня, зафиксировать режим использования, собрать обратную связь. Затем изменить параметры и посмотреть, что получилось.

Сравнивать нужно несколько сторон одновременно: зрительный комфорт, удобство деятельности, сон при исследовании суточных сценариев, затраты энергии, устойчивость оборудования. Следует учитывать и другие условия, способные влиять на результат, например шум, температуру и рабочую нагрузку. Где возможно, нужны повторные сравнения и контрольный режим. Одна приятная демонстрация ещё не показывает, что изменится за месяц обычной жизни.

Мне как человеку, работающему с энергетикой, важно видеть и экономику. Освещение имеет цену покупки, цену эксплуатации и цену обслуживания. Если мы предполагаем дополнительные эффекты для самочувствия или работоспособности, их тоже нужно измерить прежде, чем переводить в деньги. Тогда разговор с владельцем здания, врачом и инженером может опираться на один и тот же результат.

Общая позиция нашей группы выглядит так: свет следует рассматривать как часть среды, которая поддерживает жизнь. У этой среды есть суточный ритм, связь с телом и право человека влиять на неё. Природа даёт материал для наблюдения, наука помогает проверять объяснения, инженерия превращает выбранные решения в работающую систему.

С этого и начинается работа: мы пользуемся светом не совсем правильно. Теперь у нас достаточно оснований, чтобы внимательнее посмотреть на привычные решения и собрать более удачные модели. Я хотел бы, чтобы к этой работе присоединились люди, готовые наблюдать, измерять, спорить по существу и делать собственные прототипы. Места для такой работы много, от комнаты на Земле до будущего поселения за её пределами.

Источники

1. Brown T. M. et al. Recommendations for daytime, evening, and nighttime indoor light exposure to best support physiology, sleep, and wakefulness in healthy adults. PLOS Biology, 2022. [Открыть источник](#)
 2. CIE PS 001:2024. Position Statement on Integrative Lighting. Recommending Proper Light at the Proper Time. 3rd edition. [Открыть источник](#)
 3. CoeLux. Artificial Skylights for Natural Sunlight Indoors. Описание технологии производителем. [Открыть источник](#)
 4. NASA. NASA Research Boosts LED Lamps for Home and Garden. 21 декабря 2021 года. [Открыть источник](#)
 5. U.S. Department of Energy. Flicker Basics. [Открыть источник](#)
 6. World Health Organization. Radiation: Electromagnetic fields. [Открыть источник](#)
- Первая версия авторской концепции датирована 2 марта 2025 года. Настоящая редакция подготовлена 15 сентября 2026 года.
- Фотографии из личного архива автора.

Что предстоит понять о свете

В обсуждениях «Института света» возник вопрос, к которому хочется возвращаться: можно ли создать идеальный свет? Такой, который соответствует живому человеку в конкретный момент его жизни, помогает работать, сохранять ясность и восстанавливаться. И можно ли устроить всю систему так, чтобы бережно использовать энергию, продлевать службу вещей и возвращать материалы в следующий цикл?

За этим вопросом стоят три вызова. Они продолжают нашу работу и открывают её для тех, кто готов искать ответы вместе.

1 Свет для конкретного человека

Мы умеем измерять освещённость. Следующий шаг состоит в том, чтобы связать показания приборов с тем, как человек чувствует себя в этой среде. Что помогает ему сосредоточиться? При каком свете легче провести рабочий день? Как меняются ощущения к вечеру и что происходит со сном?

Хочется научиться описывать качество света языком, на котором могут говорить и инженер, и человек в комнате. Для этого нужны наблюдения, понятные шкалы ощущений и повторяемые сравнения. Тогда слова «мне здесь хорошо» получают исследовательское продолжение: мы сможем разбираться, какие свойства среды участвуют в этом ощущении и как они связаны с восстановлением.

2 Как проследить жизненный цикл света

Вторая мысль начинается с большого масштаба: свет рождается в звезде, приходит на Землю, участвует в жизни. В созданной человеком среде у него тоже есть путь: источник, окно или оптика, поверхность, глаз, выполненная работа. За искусственным освещением стоят электричество, материалы и оборудование, которое однажды потребует ремонта или замены.

Можно ли видеть весь этот путь и продлевать полезное действие затраченных ресурсов? Где дневной свет способен помочь, где требуется искусственный, какие потери можно сократить, какие детали сохранить и использовать снова? Здесь хочется научиться считать вместе качество среды и цену её создания на протяжении всей службы системы.

3 Как сохранить участие человека

Третий вопрос касается отношений с техникой. Система может знать расписание, видеть изменения освещения и предлагать настройки. Человек приносит в этот разговор своё состояние, привычки и намерение. Как соединить эти знания так, чтобы свет подстраивался под жизнь, а управление оставалось понятным и доступным?

Хорошая отправная точка: человек может выбрать режим, поправить его и понять, что изменилось. Далее предстоит проверить, где автоматика действительно помогает, как согласовать свет для нескольких людей и как сохранить удобство выбора в течение целых суток.

Эти вопросы одинаково интересно поставить в обычной комнате и в будущем космическом поселении. Ответы будут складываться из наблюдений, измерений, споров и работающих устройств. К этой работе мы и приглашаем присоединиться.

Фотоприложение

Поиски в истории света

У наших поисков есть своя материальная история: комнаты, образцы, разговоры, поездки, работа с источниками. Эти фотографии сохраняют часть пройденного пути.



Карточный каталог. За сегодняшними вопросами стоят многие поколения людей, которые уже искали свой свет.



Историческая иллюстрация ламп. Внешняя форма меняется, а работа продолжается вокруг того же вопроса: как получить свет и сделать его пригодным для жизни.

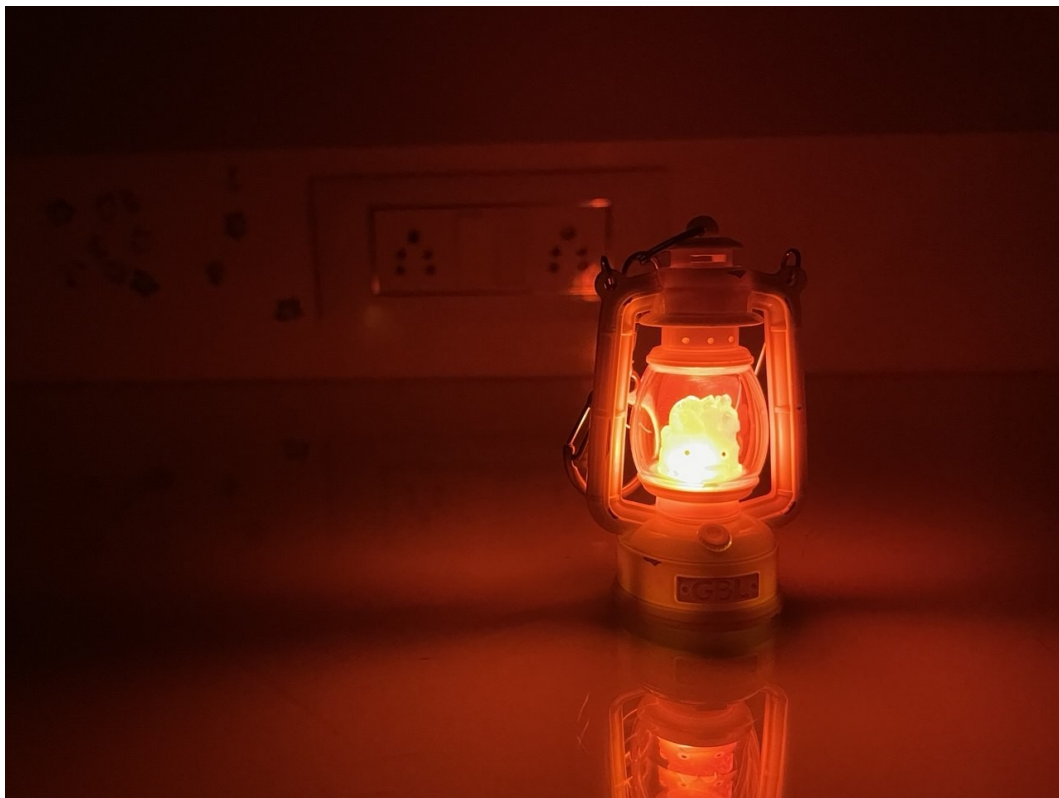
Фотографии автора. Материалы исследовательского поиска.

Одна комната и разный свет

В комнате свет становится частью повседневной жизни. Меняются его направление и оттенок, и знакомые предметы собираются в другую картину.



Слева комната открыта дневному свету, справа её заполняет красное освещение. Окно, огонь, кресло помогают увидеть, как меняется всё пространство.



Небольшой фонарь собирает свет вокруг себя. Его отражение тоже участвует в сцене, как участвуют стены, стол и всё, на что падает свет.

Фотографии автора. Материалы исследовательского поиска.

Наблюдать за небом

У неба можно учиться вниманию. В городе и в горах свет по-разному открывает объём, расстояние и время суток.



Слева солнце у городского горизонта превращает здания в силуэты. Справа освещённые вершины поднимаются над долиной в тени. Свет помогает почувствовать расстояние между ближним и дальним.

Из таких наблюдений рождается вполне практический вопрос: какие свойства природной сцены стоит перенести в помещение? Направление света, глубину, постепенность перехода, присутствие тени. Каждый из этих признаков можно превратить в отдельную задачу для инженера.

Фотографии автора. Материалы исследовательского поиска.

Как свет собирает пространство

Свет проходит через архитектуру. Окно задаёт направление, поверхность возвращает отражение, отдельная лампа выделяет место для человека.



Два взгляда на жилой интерьер. Солнце рисует на полу геометрию окон, а отражения продолжают этот рисунок в глубине комнаты.



Свет по контуру потолка, отдельные лампы у кресел и дневной свет из окон. У каждого слоя своя роль, вместе они создают пространство для разных занятий.

Фотографии автора. Материалы исследовательского поиска.

Смотреть на сам свет

Иногда полезно подойти к светильнику совсем близко. Посмотреть, где появляется яркая точка, как работает поверхность и куда уходит луч.



Слева световые пучки становятся видимыми в рассеивающей среде. Справа идёт знакомство со светильниками: с их формой, поверхностью и тем, как они выглядят с близкого расстояния.

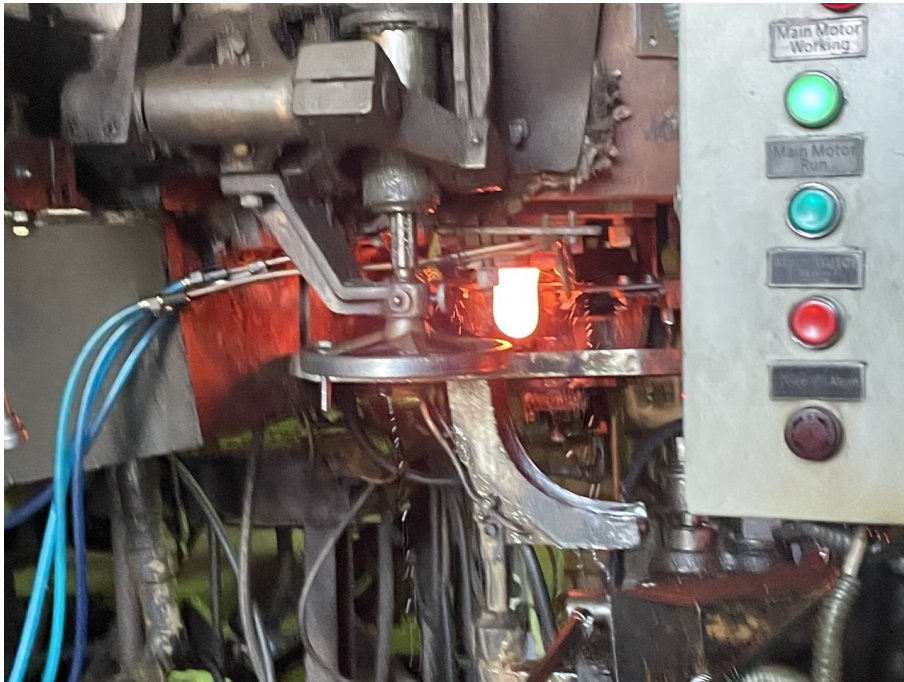


Кольцевой светильник собран из множества прозрачных граней. Каждая добавляет свой блик, и у общей формы появляется сложная световая фактура.

Фотографии автора. Материалы исследовательского поиска.

От материала к светильнику

У светильника есть история изготовления. Она начинается с материала, формы, нагрева и работы оборудования.



Светящаяся заготовка внутри производственной машины. Здесь будущая вещь ещё проходит через нагрев и обработку.

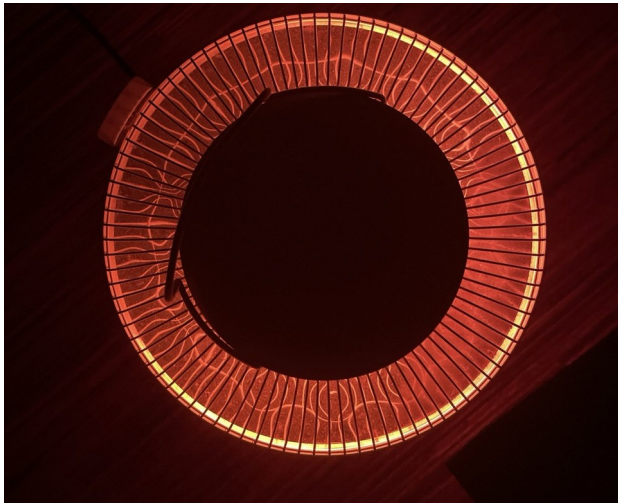


Красные стеклянные оболочки на производственном участке. Уже здесь встречаются материал, форма и будущая работа со светом.

Фотографии автора. Материалы исследовательского поиска.

Свет рядом с теплом

В быту свет часто оказывается рядом с теплом. Эти кадры возвращают внимание к знакомым приборам и к тому, насколько разной бывает их работа.



Слева кольцо красного свечения за решёткой, справа голубое пламя газовой горелки. Похожая геометрия обращает на себя внимание, а назначение и устройство требуют отдельного разговора.



Фонарь рядом с работающей плитой. Тёплый свет, голубое пламя и отражения на металле встречаются в одной бытовой сцене.

Фотографии автора. Материалы исследовательского поиска.

Разговор вокруг лампы

Часть этой работы происходит в разговорах. Светильник над головой, лампа в руках, вопрос о том, почему свет устроен именно так.



Обсуждение световых конструкций. Среди готовых решений легче поставить конкретный вопрос о форме, яркости и месте человека в пространстве.



Слева лампу рассматривают за рабочим столом. Справа та же тема продолжается в простом наблюдении: колба, падающий свет и сложный рисунок на поверхности.

Фотографии автора. Материалы исследовательского поиска.