ISSN 0039-7067

№ 6 • 2020

СВЕТОТЕХНИКА

Специальный выпуск

Для детей и их родителей

Как правильно освещать дороги?

Почему зимой Солнце не греет?

Кто изобрёл гирлянду?

12+

Международная светотехническая корпорация

БООС ЛАЙТИНГ ГРУПП

www.opora-e.com

www.bl-g.ru

Наши мачты — гиганты освещения — надёжное инженерное сооружение

ООО «ОПОРА ИНЖИНИРИНГ»
300057, г. Тула, ул. Железнодорожная, 56А
129626, г. Москва, пр. Мира, 106

+7 (495) 785-37-40
+7 (495) 742-09-08

Дорогие друзья!

Надеемся, что в зимние каникулы скучать вам не придётся! Дарим вам очередной номер журнала «Светотехника» для детей и их родителей к Новому году! В семейном кругу вы сможете познакомиться с интересными научными достижениями, с основами и отдельными проблемами фундаментальных и прикладных наук, с историей открытий в области света и светотехники. Главное, что наше научно-популярное издание может быть интересно всем: вам или, например, вашим родителям, которые являются специалистами различных областей знаний, вашим друзьям и одноклассникам и даже самым маленьким членам ваших семей. Каждая из рубрик нашего издания имеет своего, как по возрасту, так и по восприятию читателя.

С Новым Годом, друзья! Пусть 2021 год станет для вас годом открытий, подарит новые знания, будет наполнен впечатлениями от увлекательных событий и, надеемся, поможет кому-то из вас определиться в выборе своей будущей профессии.

Изучайте все стороны Света! Узнавайте больше о свете и светотехнике!

Здоровья вам и вашим близким!

Профессор Люкс и Светознайка

СВЕТОТЕХНИКА
LIGHT & ENGINEERING

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
Издается с января 1932 года

УЧРЕДИТЕЛИ:

Академия электротехнических наук РФ
Всесоюзный научно-исследовательский светотехнический институт (ВНИСИ)
Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Шеф-редактор
Ю.Б. Айзенберг, д.т.н., проф., академик АЭН РФ
Главный редактор
В.П. Будак, д.т.н., проф.; budak@l-e-journal.com
Зам. главного редактора и научный редактор англоязычной версии
Р.И. Столяревская, д.т.н.; stoly@l-e-journal.com

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Г.В. Боос, председатель редакционной коллегии , к.т.н., НИУ «МЭИ», Москва
С.Г. Ашурков, к.т.н., Москва
М.Л. Белов, д.т.н., проф., НИУ «МГТУ им. Н.Э. Баумана», Москва
Т. Берген (Tony Bergen), Технический директор Photometric Solutions International, Австралия
Г. Бизяк (Grega Biziak), Люблянский университет, Словения
Л. Билунд (Lars Bylund), Bergen's School of architecture, Норвегия
П.Р. Бойс (Peter R. Boyce), Lighting Research Center, США
П. Блаттнер (Peter Blattner), Федеральный Институт Метрологии METAC, Швейцария
В. ван Боммель (Wout van Bommel), Philips Lighting, Нидерланды
А.А. Богданов, к.т.н., ОАО «ИНТЕР РАО Светодиодные Системы», С.-Петербург
А.С. Букатов, ГУП «Моссвет»
Н.В. Быстрянцева, к.арх., Университет ИТМО, С.-Петербург
Л.П. Варфоломеев, к.т.н., Москва
Д.Вейтч (Jennifer Veitch), National Research Council of Canada, Канада
А.А. Григорьев, д.т.н., НИУ «МЭИ», Москва
С. Дарула (Stanislav Darula), Academy Institute of Construction and Architecture, Словакия
О.Е. Железникова, к.т.н., МГУ им. Н.П. Огарёва, Саранск
Е.А. Заева-Бурдонская, канд. искусствоведения, МГХПА им. С. Г. Строгонова
П.П. Зак, д.б.н., проф., ИБХФ РАН, Москва
Т. Казанасмаз (Tugce Kazanasmaz), Измирский технологический институт, Турция
А.А. Коробко, к.т.н.,МСК «БЛ ГРУПП»
С.Мазумдар (Saswati Mazumdar), университет Джадавпур, Индия
Д.Н. Макаров, к.т.н, ЗАО «Точка Опоры»
Д.А. Мельников, Министерство Энергетики РФ, Москва
Э. Миллс (Evan Mills), Lawrence Berkeley Laboratory, США
Л.Г. Новаковский, к.т.н., ООО «Фарос-Алеф»
Й. Оно (Yoshi Ohno), NIST Fellow, (Президент МКО в 2015–2019 гг.), США
А.Т. Овчаров, д.т.н., проф., ТГАСУ, Томск
Л.Б. Прикупец, к.т.н., ВНИСИ им. С.И. Вавилова, Москва
Л.Р. Ронки (Lucia R. Ronchi), Higher School of Specialization for Optics, University of Florence, Италия
А.А. Рябцева, д.т.н., проф., МОНИКИ, Москва
А.К. Соловьёв, д.т.н., проф., НИУ «МГСУ», Москва
К.А. Томский, д.т.н., проф., СПбГИКИТ, С.-Петербург
П. Торнс (Peter Thorns), Zumtobel Group, Австрия
Г. Циссис (Geordes Zissis), университет Тулузы, Франция
А.Г. Шахпарунянц, к.т.н., генеральный директор ВНИСИ им. С.И. Вавилова, Москва
Н.И. Щепетков, д.арх., проф., МАРХИ (ГА), Москва

РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА

Генеральный директор
Н.С. Шерри; sherri@bl-g.ru
Старший научный редактор
Т.В. Мешкова; mtv@l-e-journal.com
Научный редактор
С.Г. Ашурков; ashurkov@l-e-journal.com
А.Ю. Басов; basov@bl-g.ru
Выпускающий редактор
П.А. Федорищев; fpa@l-e-journal.com
Зав. редакцией
М.И. Титаренко; titarenko@l-e-journal.com
Стилист английской версии
М.Д. Виноградова
Секретарь редакции
Е.А. Булгакова; bulgakova@l-e-journal.com
Дизайнер-верстальщик
А.М. Богданов
Контент-менеджер
Е.С. Серый

КОРРЕСПОНДЕНТЫ ЖУРНАЛА В ДРУГИХ СТРАНАХ

Аргентина
Пабло Икстайна (Pablo R. Ixtaina), Национальный технологический университет Ла-Платы;
Франция
Георг Циссис (Geordes Zissis), университет Тулузы;
Индия
Сасвати Мазумдар (Saswati Mazumdar), университет Джадавпур;
Словения
Грега Бизяк (Grega Biziak), Люблянский университет;
Турция
Тугче Казанасмаз (Tugce Kazanasmaz), Измирский технологический институт;
Эрдал Шехирли (Erdal Sehirli), университет Кастамону;
Ренгин Юнвер (Rengin Unver), Технический университет Йылдыз (Стамбул)

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

129626, Москва, проспект Мира, 106, помещ. 334.
Тел. +7 (495) 682-26-54;
+7 (499) 682-19-94.
E-mail: titarenko@l-e-journal.com
Интернет: https://l-e-journal.com/
Электронная версия: www.elibrary.ru

Перепечатка статей и материалов из журнала «Светотехника» – только с разрешения редакции.
За содержание и редакцию информационных материалов ответственность несет источник информации.
Мнение редакции не всегда совпадает с мнением авторов статей.

СОДЕРЖАНИЕ

№ 6 • 2020
декабрь

УВЛЕКАТЕЛЬНОЕ РЯДОМ
Умный город на проспекте Мира 4

ИСТОРИЧЕСКАЯ МИНИАТЮРА
История уличного освещения. Кто, когда и для чего? 8
Свет домашнего очага 16

ИЗ ЖИЗНИ ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫХ СВЕТОТЕХНИКОВ
История фотометрии: Пьер Бугер 22

ПЫТЛИВЫЕ УМЫ
Этапы создания светодиодов 28

ЭКСПЕРТНОЕ МНЕНИЕ
Уличное освещение 30

СВЕТ И ПРИРОДА
Свет и растения 34

СВЕТ И ЗДОРОВЬЕ
О зрении и зеркале души. Часть 2 38

ИСКУССТВО ОСВЕЩАТЬ
Монументы требуют света 44

ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ СВЕТОТЕХНИКА
Города будущего: как в них будем жить и чем пользоваться 50

ВИРТУАЛЬНАЯ СВЕТОТЕХНИКА
AutoCAD: создаём чертежи на компьютере 64
Проектируем наружное освещение в Light-in-Night Road 70

ПРОВЕРЬ СЕБЯ
Подумай и реши 78
Светотехническая викторина 80

СТРАНИЧКА ДЛЯ МЛАДШИХ БРАТЬЕВ И СЕСТЁР
Почему зимой Солнце не греет, а снег блестит? 82
Эксперименты 86

ТВОРЧЕСТВО НАШИХ ЧИТАТЕЛЕЙ
Рисунки наших читателей 88

Краткий словарь терминов 90
Условные обозначения 90

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА «СВЕТОТЕХНИКА» ДЛЯ ДЕТЕЙ И ИХ РОДИТЕЛЕЙ

Руководитель проекта
Н.С. Шерри
Главный редактор
А.Ю. Басов
Специальный корреспондент
Е.С. Серый
Художник
А.И. Емельянова
Журналист-корректор
Е.В. Яремчук

Сдано в набор 18.11.19. Подписано в печать 08.12.20.
Формат 60×88 1/8. Печ.л. 10,00. Тираж 850 экз.
Отпечатано в типографии ООО «ВИВА-СТАР» 107023, Москва, ул. Электрозаводская, д. 20

УМНЫЙ ГОРОД НА ПРОСПЕКТЕ МИРА

В Москве уже давно работает музей «Огни Москвы», в котором, может быть, некоторые из вас бывали или слышали о нём, а то и читали публикации в нашем журнале. В этом музее очень богатая экспозиция, и он пользуется большой популярностью: там представлены самые различные источники света и светильники, начиная со средневековья и до наших дней. Кстати, и наш журнал неоднократно рассказывал вам, как учёные и инженеры на протяжении многих веков развивали освещение наших улиц и домов. Профессор Люкс и Светознайка расскажут не о том, каким было освещение наших городов, а что будет с искусственным светом в самом ближайшем будущем.

Для этого мы посетим другую экспозицию в Москве, в главном офисе Международной светотехнической корпорации БООС ЛАЙТИНГ ГРУПП, который расположен на проспекте Мира. БЛ ГРУПП — одна из самых крупных и передовых компаний в области освещения в нашей стране, поэтому неудивительно, что именно там уделяют большое внимание перспективным разработкам систем освещения и тому, как будут освещаться наши города через пару десятков лет.

Именно такая направленность на перспективу позволила организовать крупную экспозицию освещения городов будущего для разных направлений: от освещения спортивных соревнований и аэродромов до музейного и тепличного освещения. На протяжении нескольких номеров нашего журнала мы будем последовательно рассказывать вам, как учёные и конструкторы корпорации БЛ ГРУПП представляют себе наше будущее через призму искусственного освещения.

Вся довольно большая экспозиция расположена на двух этажах главного офиса компании в монументальном здании сталинских времён. По сути, каждый посетитель попадает здесь в своеобразный город будущего в миниатюре, где есть улицы, спортивные площадки, парковые зоны, магазины, мосты, тоннели и даже аэропорт и миниатюрный музей.

Всё представленное оборудование — это не макеты или копии, а реально действующие осветительные приборы различного назначения, многие из которых уже поставлены на серийное производство на заводах БЛ ГРУПП.

В едином комплексе всё, что представлено, может полноценно называться прообразом «умного города», в котором мы с вами будет жить уже через несколько лет. А многие элементы этого уже присутствуют в нашей повседневной жизни.

Интерактивный коридор

Начать экскурсию лучше всего с интерактивного коридора, у которого потолок представляет собой цветные светодинамические панели, управляемые, с одной стороны, компьютерной программой с заложенными в неё определёнными сценариями, а с другой — поведением человека, проходящего по этому коридору, и на которого реагируют датчики на стенах. На цветовой рисунок и форму изображений коридора влияет ширина шага, темп прохождения и движения рук во время прогулки по коридору, поэтому общая картинка никогда не повторяется — ведь мы все очень разные.

Интерактивный коридор с интегрированными датчиками и светодинамическими панелями, которые как имеют свои собственные сценарии подсветки, так и реагируют на движения проходящих по коридору людей. В зависимости от этих двух факторов меняется создаваемая картинка

Умная лавочка

А ещё в этом своеобразном городе есть умная лавочка с большим дисплеем на фронтальной поверхности, в задачи которого входит информирование жителей о последних городских новостях, демонстрация рекламы и даже развлечение, например, для посетителей парков, где будут установлены такие лавочки. Заигрывать с вами может какое-то интерактивное животное, например, кошка, поведение которой невозможно будет предсказать точно так же, как и в жизни.

Лавочка несёт в себе и вполне утилитарные функции: помимо того, что на ней можно просто посидеть, отдохнуть и даже согреться, там же удобно зарядить гаджет через встроенные в скамейку разъёмы USB. Кроме того, лавочка служит дополнительным освещением окружающего её пространства. На лавочке есть и тревожная кнопка для вызова охраны или полиции, обеспечивающая безопасность близлежащего пространства.

Умная лавочка с датчиками, демонстрирующая на своём мониторе различные изображения, в данном случае кошку, меняющую своё непредсказуемое поведение в зависимости от действий человека. На мониторе могут демонстрироваться новости, реклама, навигация, развлекательный контент. От лавочки можно заряжать гаджеты через порт USB, там же имеется тревожная кнопка для сигнала на пост охраны или в отделение полиции

Умные опоры

В будущем у каждого городского фонарного столба будет свой IP, как у ноутбука или смартфона в сети Интернет, а это означает, что из центрального пульта управления освещения улицы или квартала можно будет узнать о состоянии светильника, подправить дистанционно что-то в его программе в случае надобности или узнать о неполадках и направить ремонтную бригаду в точно известное место расположения фонарного столба.

Фонарный столб станет своеобразным цифровым хабом, появится возможность размещать на опорах городского освещения дополнительное оборудование, которое может работать круглосуточно, даже когда сам светильник днём отключён, в том числе: различные датчики, метеостанцию, видеокамеры, информационные стенды и указатели, Wi-Fi роутеры городского интернета, интерактивные дорожные знаки и т.д.

Появится возможность интегрировать в такую опору освещения станцию зарядки электромобилей, электроскутеров и электросамокатов, что с каждым годом становится всё актуальнее.

Да и сами столбы могут стать элементами городской геолокации, так каждый из них может служить для этой системы опорной точкой, имея свой IP.

В ночном режиме со снижением автомобильного и пешеходного потока освещение уличного фонаря может диммироваться, снижая световой поток и восстанавливая его от сигнала собственного датчика на опоре при приближении пешехода или автомобиля, что обеспечивает безопасность и даст существенную экономию электроэнергии.

Аналогичная опора освещения Antivandal SunPole, представленная в экспозиции, питается от солнечных батарей. Накопленной энергии хватает не только для функционирования освещения, но и для работы дополнительных приборов, датчиков сбора и анализа данных.

Уличное и декоративное освещение

Один из основных и самых больших разделов экспозиции посвящён уличному и декоративному освещению городов. При этом каждый представленный светильник может управляться с помощью мобильного приложения на смартфоне, меняя яркость излучения или цветовую температуру.

Светильник Урбан — одно из самых современных устройств для освещения улиц. В него заложена возможность изменения светового потока (а, значит, и мощности), цветовой температуры, световой отдачи и других параметров. Для проведения технического обслуживания и ремонта светильник

открывается без использования специальных инструментов, при этом в момент открытия корпуса светильник автоматически обесточивается. В Урбане есть возможность замены светодиодной платы, если она вышла из строя.

Волна — флагманский модельный ряд линейки светильников наружного освещения. Конструкция корпуса минимизирует образование сосулек и обеспечивает хороший теплоотвод, что не даёт перегреваться светодиоду, а боросиликатное защитное стекло препятствует выходу ультрафиолета из корпуса светильника.

Омега — линейка светильников наружного освещения мощностью до 140Вт, имеет повышенный класс защиты оптического и электрического блоков. Радиомодуль светильника выведен за корпус для возможности дистанционного управления. У Омега также можно менять угол наклона корпуса светильника относительно опоры.

Светильники GALAD Тритон используются для освещения фонтанов, прудов и ландшафтной подсветки. Они комплектуются светодиодами RGBW, меняющими цвет излучения по заданной программе. Корпус может комплектоваться разными типами линз для получения необходимого светораспределения.

С помощью линейных светодиодных светильников GALAD Альтаир можно получить эффектное заливающее освещение различной интенсивности, создаваемое за счёт специальной вторичной оптики.

Светодиодные светильники GALAD Аврора применяются для акцентного и заливающего освещения. Светильник имеет 6 видов корпусов, возможность управления световым потоком и создания цветодинамических сценариев.

Умный пешеходный переход

Если вечером надо перейти улицу, то очень скоро там вас встретит умный пешеходный переход, подсвечиваемый светильником Омега со специальной оптикой для пешеходных переходов, работающий в унисон со светофором. Когда пешеходам горит зелёный сигнал светофора, яркость светильника увеличивается, что позволяет автомобилистам лучше видеть пешеходов. А питается светильник от солнечной батареи, запасённой энергии от встроенного аккумулятора которой хватает и на день, и на ночь. Такое решение значительно повышает безопасность на улицах городов.

Свет в тоннелях

Корпорация БЛ ГРУПП создаёт также специальные светильники с особой оптикой для тоннелей. В тоннелях всегда особая световая среда, связанная с резким изменением параметров освещённости, что провоцирует возможность возникновения аварийных ситуаций. Был разработан светильник Гесперс двумя вариантами оптики: симметричной и с использованием кососвета, что позволяет освещать только дорожное покрытие перед водителем и не слепить его.

Светильник Хепри LED выполняет задачу вспомогательного освещения. Он оснащён блоком аварийного питания. В чрезвычайной ситуации светильник работает в аварийном режиме.

Уличные и ландшафтные фонари — главные составляющие городского освещения, обеспечивающие безопасное и комфортное перемещение автомобилей на проезжей части и передвижение людей по тротуарам, паркам и внутридомовым территориям в тёмное время суток

Функцию информирования оказавшихся в опасной ситуации в тоннеле людей выполняет светильник серии ДПУ.

На нём размещены таблички с надписями «Выход», стрелки, показывающие направление движения, и другие аналогичные символы. При отключении электропитания он работает автономно от 1 до 3 часов в зависимости от модели.

Светильники для освещения тоннелей от BL Group отвечают самым высоким требованиям и сохраняют свои светотехнические, электрические и механические свойства на протяжении всего срока службы. Они зарекомендовали себя надёжной работой в десятках тоннелей как в России, так и за рубежом.

Безопасный пешеходный переход освещается светильниками «Омега» с асимметричной оптикой, связанными со светофором: уровень освещённости зависит от сигнала светофора

ИСТОРИЯ УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ. КТО, КОГДА И ДЛЯ ЧЕГО?

Идём по улице, смотрим по сторонам, думаем о своём или разговариваем с попутчиками — мы это проделываем каждый день. Радуемся, когда день солнечный, немного сокрушаемся, когда пасмурно, и даже когда наступает вечер и ночь, мы заняты своими проблемами и не задумываемся о том, что продлить нам активное время комфортного пребывания на улице помогает искусственное освещение, которого когда-то не было. Сегодня даже трудно себе представить, как мы без него обходились. Действительно, как? Об истории уличного освещения — в материале кандидата технических наук Новаковского Леонида Григорьевича.

Первые попытки (про костры и факелы не будем, слишком давно это было) решить эту задачу за счёт использования искусственного освещения на городских улицах относятся к началу XV века. В 1417 г. лондонский мэр Генри Бартон распорядился вывешивать фонари зимними вечерами, чтобы рассеять непроглядную тьму в британской столице. Через некоторое время его инициативу подхватили французы. В начале XVI столетия жителей Парижа обязали держать светильники у окон, которые выходят на улицу. При Людовике XIV (1638 – 1715 гг.) французскую столицу наполнили огни многочисленных фонарей. «Король-солнце» издал специальный указ об уличном освещении в 1667 г. По легенде, именно благодаря этому указу, царствование Людовика и назвали блестящим.

В России это случилось несколько позже. В древней Москве улицы не освещались, населению просто запрещалось ночью ходить по городу. В крайнем случае, при особой надобности, можно было пройти или проехать с фонарём. Виновных в нарушении этих правил сурово наказывали и сажали в тюрьму. Было это во времена Бориса Годунова (1551 – 1605 гг.), о чём говорят царские указы и сказания современников.

Царские дворцы и дома бояр освещались факелами или слюдяными фонарями, в которые вставлялась свечка или фитиль, пропитанный маслом (рисунок 1). Это и были далёкие прообразы московских уличных фонарей. А когда в самом начале XVII века в Москве готовилась свадьба царевны Ксении, дочери Бориса Годунова, с датским принцем, царь повелел для торжественной встречи жениха разжечь в Кремле костры на особых высоких жаровнях. В тот раз Москва была впервые ярко освещена вечером.

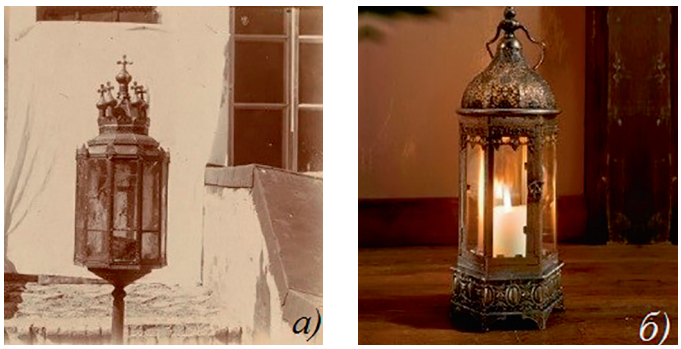


Рисунок 1. Слюдяные фонари: а) опорный; б) переносной

Более совершенные масляные фонари появились в Европе в XV веке. Руку к их созданию приложил ещё Леонардо да Винчи (1452 – 1519 гг.). Эскизы этих фонарей представлены на рисунке 2.

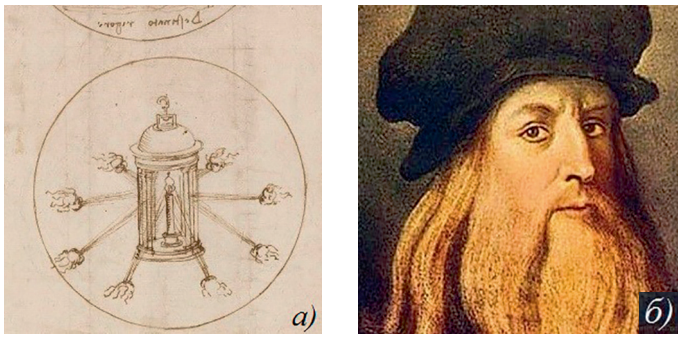


Рисунок 2. Масляные фонари: а) эскизы масляного фонаря Леонардо да Винчи; б) портрет Леонардо да Винчи

Первые масляные фонари в России были постоянно размещены на фасадах домов четырёх улиц, берущих начало вблизи Петропавловской крепости, 23 ноября 1706 года по приказу Петра I при подготовке к празднованию победы русских войск над шведами под Калишем.

С тех пор они стали всегда зажигаться по большим праздникам. И хотя эти фонари зажигались лишь от случая к случаю, они-то и положили начало уличному освещению Петербурга. Их главными преимуществами на тот момент была простая конструкция (рисунок 3).

Рисунок 3. Конструкция масляных фонарей: а) стационарный; б) переносной

Первый проект постоянного уличного фонаря был разработан архитектором Ж.-Б. Леблоном в 1718 г. и одобрен Петром I. Четыре фонаря, изготовленные по этому проекту на Ямбургском стекольном заводе, были установлены на набережной Невы напротив Зимнего дворца.

В 1720 году был изготовлен новый образец фонаря для постоянного уличного освещения. К концу 1723 г. на некоторых улицах Петербурга и, главным образом, на Большой Першпективной дороге установили 595 фонарей, при этом для обслуживания светильников была создана команда из 64 человек. Конопляное масло в фонарях зажигали «в ночное время токмо в тёмные часы по присылаемым из академии о тёмных часах таблицам». На рисунке 4 показан внешний вид таких фонарей.

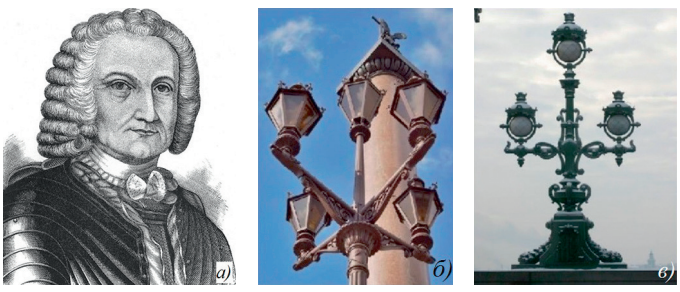


Рисунок 4. Уличные фонари Ж.-Б. Леблона: а) портрет Ж.-Б. Александра Леблона; б) пирамидальный; в) круглый

Историк Петербурга И.Г. Георги так описывает это освещение на улицах: «Для сего имеются по оным (улицам) деревянные голубою и белою краской выкрашенные столбы, из коих каждый на железном пруте поддерживает шарообразный фонарь, спускаемый на блоке для чищения и наливания масла...» (рисунок 5а).

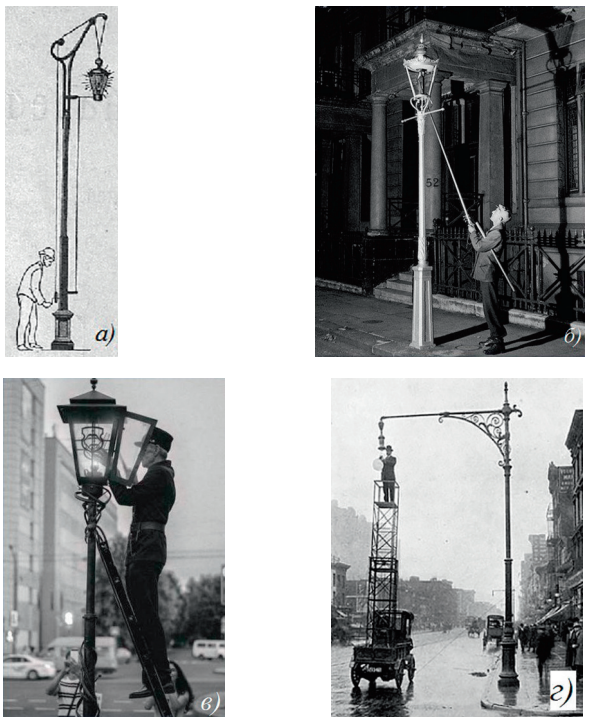


Рисунок 5. Работа фонарщика: а) спускаемый фонарь; б) фонарь, зажигаемый шестом; в) фонарь, зажигаемый с помощью лестницы; г) фонарь, обслуживаемый с подъёмника

В Москве постоянное освещение улиц масляными фонарями началось на основе указа «О сделании для освещения в зимнее время в Москве стеклянных фонарей» от 27 ноября 1730 г. Тогда Сенат, готовясь к коронации Анны Иоанновны, повелел установить на центральных улицах, на столбах и по стенам домов через каждые 10 саженей* (старорусская единица измерения, равная 2,1336 м) фонари со стеклянным колпаком и с нитяным фитилем, заправляемые не свечкой, а маслом. Обязанности по их заправке и починке, равно как и связанные с оными расходы, были возложены, как это обычно водилось в старину, на мирных обывателей.

Этим же указом было велено установить на центральных улицах фонарное освещение, которое в то время предусматривалось только «для зимних ночей», то есть на сезонный период с 1 сентября по 1 мая, причём только на 18 ночей в месяц — в остальное время фонари заменяла луна.

Такое освещение предусматривалось сначала только в пределах земляного города, в 1732 году было распространено на ряд главных улиц и за ними.

При этом были установлены различные расстояния между фонарями в разных частях города: в центре 10 саженей, в Белом городе 15..20 саженей, на окраинах 20..30 саженей.

С этих пор уличное освещение входит в быт города.

Штат обслуживающего персонала составляли фонарщики, набираемые из отставных или провинившихся солдат. За свой труд они получали небольшое жалованье и продуктовый паёк. А непосредственно заведовали освещением пожарные команды при полицейских участках. «Фонарное» конопляное масло горело весьма тускло и к тому же очень рано гасло, так что уличные фонари в Москве погоды не делали. Горожане предпочитали пользоваться ручными; тем не менее масляные простояли в городе до конца XIX века в силу своей дешевизны, особенно по сравнению с шедшими им на смену более совершенными видами городского освещения. Немаловажную роль, впрочем, сыграл и тот факт, что фонарное масло стало выгодной статьёй дохода для отдельных лиц, которые благодаря ему кормились и в образном смысле, и в буквальном. Даже сами пожарные скудно отпускавшееся для фонарей конопляное масло съедали с кашей за ужином, освещая город остатками со своего стола.

Масляные фонари просуществовали 130 лет. Горели они довольно тускло и разбрызгивали горячие капли масла, которые попадали на прохожих. «Далее, ради Бога, далее от фонаря! — читаем мы в повести Н.В. Гоголя «Невский проспект», — И скорее, сколько можно скорее, проходите мимо. Это счастье ещё, если отделаетесь тем, что он зальёт щегольской сюртук ваш вонючим своим маслом».

И всё-таки первые фонари были большим подспорьем, особенно обозначенные номерами, по которым в темноте определяли и нумерацию самих домов. Фонари быстро входили в повседневный быт города. К 1765 г. в Первопрестольной их было 600, в 1780 г. — около 3,5 тысячи, а к 1800 г. — уже около 7 тысяч. Однако недостатки масляного освещения становились всё более очевидными, и начались поиски новых способов решения проблемы.

В середине XIX века ввели было спиртовые (или спиртоскипидарные) фонари (рисунок 6). В масло стали добавлять спирт для яркости и долготы горения. Однако по вполне понятным причинам это новшество не прижилось.

Отсюда как раз и пошло выражение «офонареть». Какой же выпивоха мог пройти мимо очередного фонаря?! Так что после нескольких «остановок» человек хорошенько напивался, и в народе звали его офонаревшим. Когда генерал-губернатором Москвы был знаменитый А.А. Закревский (1783 – 1865), брандмайор Беринг, заведовавший городскими фонарями, приказал добавлять в вожделенный фонарный спирт отвратительную пахучую жидкость, чтобы отбить у любителей выпить всякое желание побаловаться бесплатным «угощением». Приготовив это пойло, он позвал самого заядлого пропойцу-фонарщика, приказал ему залпом осушить весь стакан и осведомился: «Ну, как?» «Ничего, ваше превосходительство! Крепенько, а так пить можно», — услышал он в ответ от крайне довольного солдата. Ещё и поэтому в Москве в середине XIX века одновременно со спиртоскипидарными стали внедрять другие, принципиально новые виды городских фонарей.

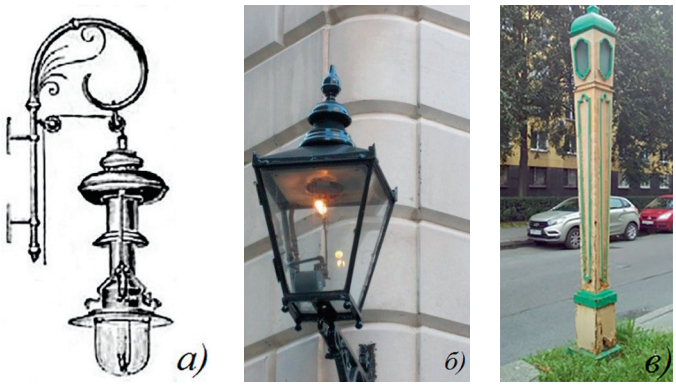


Рисунок 6. Спирто-скипидарные фонари: а) с верхним расположением горючей смеси; б) настенный с нижним расположением горючей смеси; в) напольный

Первыми, начиная с 1862 г., были, конечно, керосиновые (рисунок 7). Когда знаменитый Василий Кокорев наладил производство бакинской нефти, в Москву потекло «минеральное масло», как тогда говорили, или «белая нефть», — керосин. Модное и дешёвое горючее начали охотно применять и в домах — керосиновые лампы под непременным зелёным абажуром быстро приобрели популярность у городского населения.

Рисунок 7. Керосиновые фонари: а) установка горелки в фонарь; б) улица, освещённая керосиновыми фонарями; б) фонарь с увеличенным числом горелок

Рисунок 8. Газовые фонари: а) настенные; б) подвесной; в) стационарный

Примерно в это же время в экономике стали явственно заявлять о себе капиталистические начала и принципы. В Москве, в отличие от столичного Петербурга, городское освещение долгое время обеспечивалось частными предпринимателями, заключавшими договор с городскими властями и получавшими благодаря этому весьма солидный доход. Неудивительно, что европейские компании, уже имевшие в этом деле солидный опыт, с вожделением смотрели на Москву.

Уже в 1863 г. городская Дума провела торги на устройство керосинового освещения Москвы, и подряд получил французский коммерсант Боаталь. Через два года в городе было уже 9 тысяч новых фонарей в 9 – 12 свечей, обязанности по наблюдению за которыми возложили на полицию. Москву поделили на четыре части по качеству и степени интенсивности освещения. К примеру, на Тверской фонари горели ярко, «как солнце», а на окраинах было по-прежнему темно. В дождливую, холодную и снежную погоду освещение попросту гасло, вызывая раздражение у москвичей, которые зло язвили: «Не надейся на фонари, лучше на звёзды посмотри».

Однако прогресс техники керосинового освещения за счёт увеличения числа горелок* с 5..10 до 14 при увеличенных размерах фонарей (рисунок 7в) позволили увеличить их силу света с 9 до 12, 24, а в отдельных местах до 36 и 72 свечей. Начиная с 1890 г. в конструкции фонарей применяются зеркальные отражатели, позволяющие изменять направление излучения от горелок на поверхность улицы.

Таким образом, керосиновое освещение ещё долго конкурировало с пришедшим на смену газовым (рисунок 8). Одним словом, керосин не оказался панацеей, хотя и продержался до самой революции. Между тем в то самое время, когда француз Боаталь устанавливал на городских улицах свои фонари, в Москве параллельно вводилось популярное в Европе газовое освещение, когда было обнаружено, что газ, полученный путём перегонки из угля, торфа или древесины, горел с таким блеском, какого никогда не видели раньше. Вскоре для освещения домов и общественных зданий стали использовать газовые лампы. Газовые фонари делали мир намного приятнее и безопаснее, даже несмотря на то, что дым коптил потолки, если такую лампу использовали в помещении.

Теперь люди могли спокойно читать, не напрягая глаз, продевать нитки в иголки, ходить в библиотеки.

Сначала такие фонари устанавливались только на важных объектах — первый газовый заводик был построен в городе в 1863 г. с целью освещения Большого и Малого императорских театров. Спустя два года английская фирма «Букье и Голдсмит» приобрела концессию от городской Думы на установку в Москве уличных газовых фонарей. В Сусальном переулке, неподалеку от Земляного

вала, фирма выстроила завод для подачи газа «по подземным трубам» в дома частных лиц, надеясь извлечь из этого дела немалую выгоду (доходы от уличного освещения были весьма небольшими и подчас едва покрывали расходы на содержание 3 тысяч фонарей с силой света в 12 свечей). Частные лица проводить в свои дома дорогой осветительный газ отнюдь не рвались, так что английская фирма едва не разорилась.

Следует заметить, что отношение москвичей к газу было противоречивым. С одной стороны, они любовались диво-фонарями, изумляясь, как это воздух может гореть «сам», без фитиля. У «Мюра и Мерилиза» (теперь ЦУМ) была оборудована специальная комната без окон, с газовыми фонарями — там придирчивые модницы могли любоваться разноцветными шёлковыми материями при вечернем освещении. С другой стороны, многие новинку встретили в штыки, так как газ составил серьёзную конкуренцию керосину. «Керосинщики» распускали слухи о вреде газа для здоровья, получившие широкое распространение среди москвичей, которых раздражало то, что газовое освещение представляло собой слишком дорогое удовольствие не столько из-за стоимости сырья, как из-за стоимости оборудования газовых сетей и необходимости контроля за безопасностью. Для этих целей Московская городская дума в 1870 г. устроила две контрольные газовые станции при химических лабораториях университета и Высшего технического училища, а с декабря 1887 г. начала работать контрольная газовая станция на Винно-соляном дворе, куда были поставлены контрольно-измерительные приборы с упомянутых станций. Одновременно в здании Политехнического музея был поставлен автоматический манометр, а в двух других местах — водяные манометры. В 1894 г. в здании Городской думы был поставлен фотометр.

Страсти утихли, когда в 1882 г. австрийский ученый Ауэр, используя явление кандолюминесценции,* — перенос энергии невидимой части спектра (инфракрасного излучения) в видимую — изобрёл газокалильную сетку* (рисунок 9), суть использования которой заключалась в том, что источником света в данном случае служит сетка, содержащая оксиды редкоземельных металлов (99 % оксида тория и 1 % оксида церия). Такая сетка, нагреваемая горелкой, значительно увеличивала её яркость. Под давлением общественности в Москве в фонарях установили такие сетки, что позволило увеличить их эффективность в три раза.

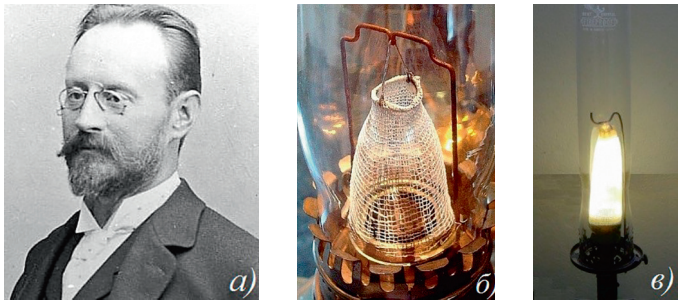


Рисунок 9. Газокалильная сетка Ауэра: а) Ауэр фон Весельбах Карл, австрийский химик, изобретатель газокалильной сетки; б) газовый фонарь с сеткой Ауэра; в) сетка Ауэра в рабочем состоянии

Самое интересное, что в то же самое время начиналась эра электричества. Первые в мире электрические фонари (рисунок 10) были установлены в Санкт-Петербурге 23 сентября 1873 г.

Рисунок 10. Электрические фонари П.И. Яблочкова: а) Павел Николаевич Яблочков, русский электротехник, изобретатель; б) внешний вид свечи Яблочкова; в) внешний вид лампы на основе свечи Яблочкова; г) электрический фонарь с лампой Яблочкова

В Москве первое появление в городе оказалось приуроченным к коронации августейшей особы — императора Александра II. В 1856 г. изобретатель А.И. Шпаковский установил праздничные огни — «электрические солнца» — дуговые лампы на башнях Кремля и в Лефортовском дворце (рисунок 11). А когда в 1880 г. первые электри-

ческие фонари зажглись в саду «Эрмитаж», что в Каретном ряду, публика рукоплескала. В мае 1883 г. электрические фонари с лампами Яблочкова засверкали у храма Христа Спасителя — это немаловажное событие было приурочено и к освящению храма, и к коронации Александра III. Во время торжеств Москва была приятно удивлена первой городской электрической иллюминацией: лампочки украсили даже колокольню Ивана Великого, а гирлянды ярких цветных фонариков — Александровский сад.

Рисунок 11. Иллюминация А.И. Шпаковского: а) Александр Ильич Шпаковский, русский изобретатель; б) внешний вид торшера в саду «Эрмитаж»; в) освещение дуговыми лампами с башен Кремля и Лефортовского дворца

Практически одновременно с лампами П.Н. Яблочкова в 1890 А.Н. Лодыгин изобретает и патентует лампу накаливания с вольфрамовой спиралью (рисунок 12), массовое производство которой начнётся Эдисоном в США. Появление первых электрических ламп даёт толчок для развития других сфер их применения.

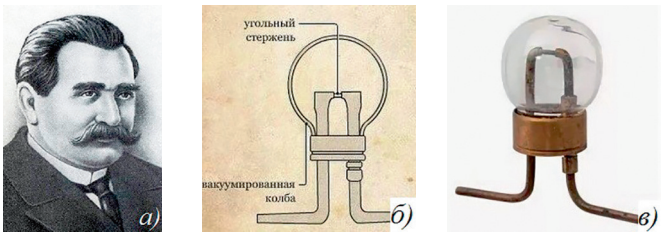


Рисунок 12. Электрическая лампа накаливания А.Н. Лодыгина: а) Александр Николаевич Лодыгин, русский электротехник, изобретатель лампы накаливания; б) строение лампы накаливания с угольным стержнем; в) внешний вид лампы накаливания с угольным стержнем

Так в 1885 г. в Москве появилась первая световая реклама — на доме № 12 по Кузнецкому мосту над магазином, открытым крупным московским чаеторговцем К. Поповым, ярко загорелась надпись «Пассаж». Идея понравилась, и спустя два года частное общество заключило контракт на ультрановое освещение молодого Постниковского пассажа на Тверской, 5 — теперь в этом здании располагается Театр им. Ермоловой.

И всё же электричество пробивало себе дорогу в Москву крайне медленно, что объяснялось связанными с его проведением большими затратами, инертностью городских властей, яростной конкуренцией «керосинщиков» и «газовщиков». Однако оно привлекало к себе внимание ряда частных фирм, руководство которых сумело угадать, что за электричеством большое будущее. А потом и московские фабриканты стали понимать преимущества электрического двигателя перед паровой машиной. Долго шёл спор о том, кому же следует ведать московским электричеством — муниципалитету или частным коммерческим обществам. В ведение города оно перешло только в начале XX века, а до того им занимались частные компании.

Одна из них — «Общество электрического освещения», созданное в Петербурге в 1886 г. как торговый дом «Сименс и Гальске» и известное в Москве как «Общество-86». Оно и построило в Георгиевском переулке близ Тверской первую московскую электростанцию постоянного тока, которая поставляла энергию для освещения городских улиц и богатых московских домов. В том же 1886 г. электрические фонари осветили Кузнецкий мост, а потом Театральную и Воскресенскую площади, Петровку и Моховую. А в 1896 г. Тверская, первой из московских улиц, была полностью освещена электричеством по всей её протяженности, для чего потребовалось установить 99 красивых светильников. Спустя три года по ней же прошёл первый московский электрический трамвай. Только энергию для него поставляла уже другая, новая и мощная электростанция переменного тока, открытая в 1897 г. на Раушской набережной в Замоскворечье. А ещё через 10 лет на стрелке у Каменного моста построили специальную электростанцию для московских трамваев. Вот только работали эти первые станции на привозном, очень дорогом топливе — отчасти этим объяснялось то, что электричество завоёвывало позиции в Москве не очень быстро.

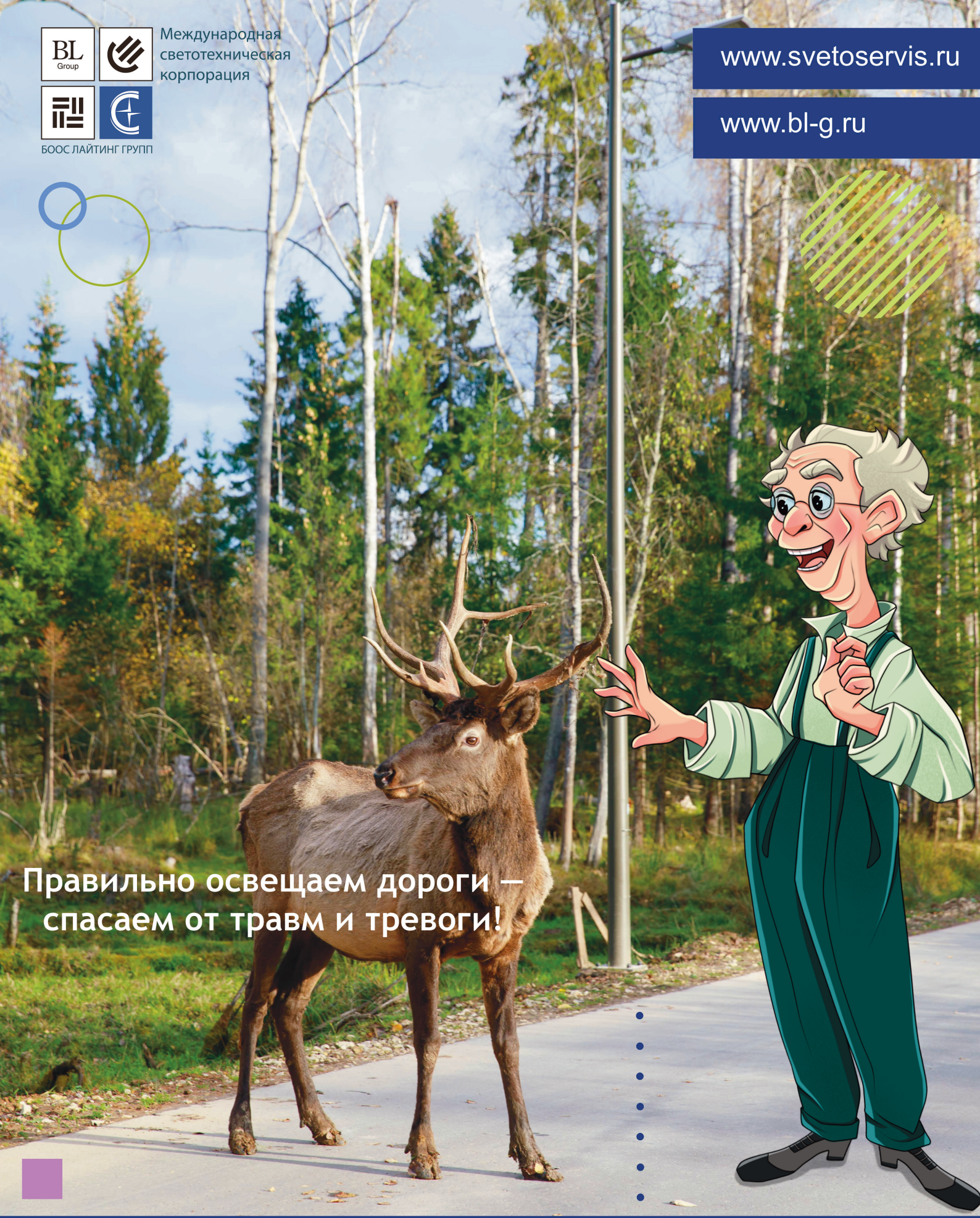
В 1914 г. под Богородском заработала первая в мире электростанция на торфе, то есть на местном топливе. В 1915 г. Богородскую станцию объединили с Раушской. Это и положило начало создания единой Московской энергетической системы, которая досталась в наследство советской власти и была использована ею при реализации плана ГОЭЛРО.

Отношение москвичей к электричеству было неоднозначным: ему и противились, и в то же время тянулись к модной, дорогой и привлекательной новинке. Исключительный курьёз случился с богатой москвичкой Верой Хлудовой, владевшей Ярцевской фабрикой и собственным домом на Пречистенке, 10. По иронии судьбы напротив этого дома в бывшем особняке Всеволожских в 1872 г. открылся Политехнический музей, где показывал свои первые опыты изобретатель электрической лампы П.Н. Яблочков. Хлудова решила всех удивить и провести в свой Пречистенский дом электрический свет. Приурочено это чудо должно было быть к пышному балу, на который она пригласила самого московского генерал-губернатора князя В.А. Долгорукова. Устройство освещения она поручила инженеру Гантерту, который работал на её фабрике. Тот отказывался, но Хлудова пригрозила ему увольнением, и Гантерт всё же достал подержанный, но отремонтированный «локомобиль». Когда всё было готово, и восторженная хозяйка бродила по комнатам, предвкушая впечатление, которое должен был произвести приготовленный ею сюрприз на гостей, рабочий сообщил, что локомобиль «парит» и лучше оставить его для освещения только парадных комнат. К тому времени, когда гости собрались, электричество в залах стало потихоньку помигивать. Наконец, в 10 вечера прибыл сам Долгоруков, и все вышли встречать его на лестницу. Как только генерал-губернатор вступил на неё, локомобиль окончательно сломался, и свет погас. В довершение всего в кромешной тьме хозяйка упала в обморок. Её отнесли в спальню, а слуги бросились освещать комнаты с трудом найденными свечами. Несчастный Гантерт был немедленно уволен с фабрики. Тем не менее Хлудова считается первой из жителей Москвы, осветивших свой дом электричеством.

Впрочем, состоятельные москвичи стали проводить электричество не только в свои личные дома. Всех удивил отставной корнет Гонецкий, кстати, главный конкурент и победитель Хлудовых в банном деле, муж владелицы Сандуновских бань, которые он превратил в настоящие московские термы. В новых Сандунах была устроена собственная электростанция. Она не только освещала роскошное сооружение (в банях светила тысяча ламп накаливания по 16 свечей каждая, да ещё 8 фонарей горели всю ночь во дворе на зависть соседям) — там всё работало на электричестве и паре, без всякой копоти. У одних этот электрический «аттракцион» вызывал опаску, другие пытались подсчитать, сколько хозяин Сандунов на него тратит...

К коронации Николая II Московская Дума распорядилась поставить на Большом Каменном мосту шесть больших электрических фонарей на городские средства. Затем появился электрический лифт — его впервые пустили в доме № 17 на Рождественском бульваре в 1901 г. Электричество проводили в дорогие фешенебельные гостиницы и даже в православные храмы: маленькие лампочки впервые зажглись в паникадилах церкви Св. Троицы в Серебряниках на Яузской улице.

В начале XX века Москву освещали все перечисленные выше виды фонарей, кроме масляных. В 1905 г. освещение Первопрестольной стало прерогативой городских властей, но соответствующей единой службы всё ещё не существовало. Между тем быстрое индустриальное и транспортное развитие города требовало повсеместного внедрения электричества. Накануне Первой мировой войны было принято решение о создании при Московской Думе отдела городского освещения и об установке в Москве свыше 5 тысяч электрических фонарей. Но война остановила процесс электрификации. Дальнейшее развитие уличного освещения уже происходило по мере совершенствования электрических источников света, но это уже другая, не менее захватывающая история.



ООО « СВЕТОСЕРВИС - ПОДМОСКОВЬЕ»
143441, Московская область, Красногорский район,
п/о Путилково, 69 км МКАД, строение 1

+7 (495) 786-85-82

СВЕТ ДОМАШНЕГО ОЧАГА

Есть свет, к которому неизменно стремится каждый. И неважно, сколько нам лет, новогодняя рождественская электрическая гирлянда – обязательный атрибут практически в каждом доме. Она может быть любой по дизайну, цвету и возрасту. Возможно, куплена вчера или хранит в себе память поколений, но главное — она живая, дарящая сказку, несущая тайну и ожидание чего-то непременно доброго. Кто и когда подарил миру этот душевный, волшебный уютный свет, вы узнаете из статьи главного редактора журнала Светотехника для детей и их родителей Басова Александра.

Само слово «гирлянда», если рассматривать как «цветы и зелень, сплетённые в виде ленты», происходит из латыни. Но этимология слова не однозначна. Немцы уверены, что заимствовали слово «гирлянда» у французов, а французы считают, что заимствовали слово у итальянцев. В глубокой древности греки и римляне наряжали деревья и подобным ритуалом олицетворяли плодородие. Самодельные украшения делались для того, чтобы задобрить богов, отвратить ненастье и увеличить урожай. Тогда же, по всей видимости, появились и первые декоративные украшения в виде цепочки сплетённых между собой цветов, ветвей, стеблей с листьями, плодов и прочих предметов. Позже их стали соединять лентами и украшать бантами. Отголоски этих традиций живы и сегодня. Венки из омелы популярны у современных католиков. Омелу иногда называют «веткой поцелуев». Венками, сплетёнными из её веток, часто украшают входные двери на рождественские праздники.

Рисунок 1. Ёлка Эдварда Джонсона

Есть очень старое библейское предание, в котором рассказывается, как однажды три дерева: пальма, маслина и ель задумали поздравить с Днём Рождения Христа. Но вот незадача: у пальмы и маслины прекрасные плоды, которые они могли передать в дар Христу, а вот ель кроме колючей хвои и смолы ничего предложить не могла. И тогда украсила она свои еловые ветки красивыми плодами соседних деревьев.

Слово «гирлянда», по мнению С.И. Ожегова, известного советского лингвиста и лексикографа, автора множества изданий «Словаря русского языка», — это сплетённые воедино тонкие ветви. А вот Д.Н. Ушаков, лингвист и составитель, редактор «Толкового словаря русского языка», расшифровывает значение слова «гирлянда» как «полосу, состоящую из сплетённых в общую цепь предметов», что позволяет рассматривать лексическое значение слова более широко. В архитектуре, например, гирляндой называют лепное изделие или орнамент в виде извивающейся ветви, на которой расположены листья и ягоды. Так это или иначе, но очевидно, что всё, связанное со словом «гирлянда», — это декоративный сюжет или изделие с вплетёнными природными или искусственными элементами.

История современной электрической гирлянды началась относительно недавно. Есть специалисты, которые считают, что официальный день рождения электрической гирлянды — 22 декабря 1882 года. Это не случайно, потому что именно в этот день Эдвард Джонсон, помощник изобретателя электрической лампочки Томаса Эдисона, соединил проводом разноцветные электрические лампочки в одну цепочку и украсил таким образом рождественскую ёлку у себя дома (рисунок 1).

Сначала загорались только белые лампочки, потом — красные и следом — жёлтые. Ёлка Джонсона вызвала всеобщий восторг. Прослышав об этом, в дом к нему приехали даже журналисты изданий «Detroit Post» и «Tribune», которые утверждали, что их глазам открылось настоящее чудо. А в журнале «Electrical World» появилась заметка, в которой рассказывалось о «прекраснейшей из Рождественских ёлок Нью-Йорка». Позже рождественская ель с электрическими огнями стала одним из самых узнаваемых брендов компаний Эдисона (рисунок 2). А тогда такая позитивная реакция на рождественское электрическое украшение подстегнула компанию запустить электрические огни в массовое производство. Но не тут-то было... Изобретение не получило широкой популярности, несмотря на то, что в 1895 году электрические гирлянды были применены для украшения Белого Дома в Вашингтоне.

Рисунок 2. Рождественские лампы-гирлянды компании Томаса Эдисона

Казалось бы, лучшей рекламы придумать было невозможно. Но очень высокая стоимость самих лампочек, сложность их подключения, низкий уровень электрификации ограничивали круг избранных. Подобную роскошь могли себе позволить только очень-очень зажиточные горожане.

В декабре 1901 года появилась первая официальная реклама электрогирлянд. Но и это не дало ощутимого результата. Даже в начале XX века украшенная электрическими лампочками небольшая ель обходилась слишком дорого, более чем в триста долларов США, что для большинства людей было неподъёмной роскошью. В 1903 году компания «General Electric» снижает стоимость и начинает серийно производить однотипные лампочки продолговатой цилиндрической формы. Но выдувались они вручную, и снизить цену до уровня массового спроса не получилось. Даже для среднего класса электрическое светящееся украшение оставалось по-прежнему недоступным, хоть и очень желанным. Гирлянды даже брали в аренду, но это при условии, конечно, что город был электрифицирован.

Уже большее количество людей, но всё же только из числа зажиточных, нашли замену обычным свечам с живым огнём, которые ранее закрепляли на ветках ели самыми разными кустарными способами. Даже невозможно себе представить, сколько бед приносили свечи с открытым огнём, которыми украшали ели сначала для отпугивания духов, а затем ради создания праздничной, уютной атмосферы (рисунок 3). Ведь ничто так не притягивает взгляд, как танец пламени от живого огня! И люди, несмотря на риски, не могли себе в этом отказать. Конечно, из-за повышенной опасности их зажигали только на одну ночь в году, рядом ставили ёмкость с водой, а те, кто могли себе это позволить, даже ставили слугу, который дежурил около ёлки всю ночь. Но ничто не уберегало от пожаров и бед, связанных с возгораниями.

Рисунок 3. Ёлки, украшенные свечами

Именно одно из таких трагических событий легло в основу настоящего прорыва в использовании электрических огней. Шёл 1917 год. Пятнадцатилетний Альберт Садакка был до слёз тронут прочитанной статьёй. В ней описывалась драма, которая произошла от возгорания свечей на рождественском дереве в одном из домов Нью-Йорка. Юноша загорелся идеей создания безопасной и доступной по стоимости электрической гирлянды. Альберт замкнул все лампочки в единую цепь, что является электрической гирляндой в современном её понимании. К слову сказать, уже к началу 1920-х годов Альберт со своими братьями создал целую торговую ассоциацию. Это, казалось бы, незначительное изобретение принесло Альберту целое состояние, и вплоть до 1960-х годов его компания была лидером рынка новогодних гирлянд в Америке.

У нас, на территории России, электрические гирлянды с загадочными, мерцающими огоньками начали распространяться только в конце 30-х годов прошлого столетия. И этому много причин. Одна из них заключается в том, что традиция празднования и поклонения зелёной красавице была завозной. Её привнёс Пётр I, который собственными глазами оценил красоту этого европейского обычая. Судьба рождественской ели на Руси складывалась непросто: её преследовали постоянные гонения то представителями церкви, то какими-то лже-патриотами, то другими активными обществами защитников природы. Обвиняют в гонениях и коммунистов, вождь которых, Ленин В.И., в 1919 году весело водил с детьми хороводы вокруг ёлки. А в 1920 Сталин И.В. в рамках борьбы с «поповщиной» вводит негласный запрет на празднование. Эти решения по поводу, казалось бы, пустяковой темы принимались порой на самом высоком уровне. Так в 1916 году Священный Синод пытался провести очередной запрет на использование ёлки и празднование Нового года. И всё только потому, что корни обычая произрастают от Вавилонской традиции, являясь «немецкой затеей». Наконец, в 1936 году ёлку полностью реабилитировали, открылись ежегодные предновогодние ёлочные базары, и к 1938 году в России уже было налажено массовое производство электрических гирлянд. Выпускал их «Московский электроламповый завод».

Первые гирлянды были не очень эстетичны: выполнены из автомобильных, покрашенных в разные цвета и соединённых проводами, лампочек. К сожалению, Великая Отечественная война и здесь внесла коррективы, остановив производство гирлянд ещё на несколько лет.

А в конце 50-х годов уже появились гирлянды, собранные из лампочек в виде различных фигурок, которые стали пользоваться массовым спросом (рисунок 4). В фигурку из толстого стекла размещали нить накала, изделие раскрашивали и закрепляли на цоколе, в который ввинчивали прищепку. Без учёта прищепки основа была такая же, как у обычной лампочки, только миниатюрная. В 60-х годах, пожалуй, почти каждая семья в СССР могла порадовать себя на Новый год светящейся ёлкой. Гирлянды на ней были самые разнообразные, например, стилизованные под китайские фонарики или в виде свечек (такую гирлянду называли капелькой), в виде фигурок животных, автомобилей, корабликов и др. К большим событиям, например, полёту в космос Юрия Гагарина, тематика гирлянд была, конечно, космической. Неизменным долго оставалось одно — 18 лампочек в цепочке.

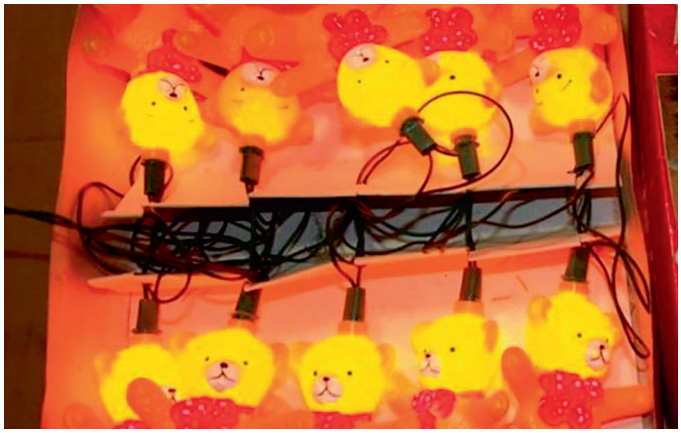


Рисунок 4. Гирлянда из лампочек-фигурок

Рисунок 5. Современные гирлянды на основе светодиодов

Сегодня электрической гирляндой никого не удивишь, да и «лампочкой радости» её уже никто не называет. Гирляндами украшают не только ёлки на Новый год и Рождество. Они стали украшением целых городов, предметов интерьера, архитектурных элементов и целых зданий. Светодиодная революция не обошла стороной рождественский и новогодний рынок. Гирлянды из светодиодов открыли возможности для самых амбициозных, практически неограниченных, дизайнерских решений. Эти гирлянды безопаснее, экономичнее, обладают более длительным сроком службы (рисунок 5).

Но главное, наверное, не это! Просто есть несколько дней в году, которые объединяют целые народы и поколения завораживающими огоньками, неизменным нарядом лесных красавиц. Это «лампочки радости», и свет от них притягивает, обволакивает душевным теплом, создаёт уют и, конечно, сближает, делая нас счастливее, миролюбивее и добрее.

Счастливого Вам Рождества и Нового года!

Предлагаем вашему вниманию подборку красочных новогодних и рождественских фотографий со всего мира!

В Китае принято освещать путь в Новый год

Встреча Нового года на пляже в воде, Бразилия

Ёлка из клеток для ловли омаров, остров Билз Айленд, Новая Англия

Исакиевский собор, Санкт-Петербург

Красная площадь, Москва

Оксфорд-Стрит, Лондон

Плавучая рождественская ёлка, Рио-де-Жанейро

Рождественская ярмарка, Прага

Рождественский базар, Франкфурт

Сидней, Австралия

Улица Унтер-ден-Линден, Берлин

Ярмарка на площади Александрплатц, Берлин

ИСТОРИЯ ФОТОМЕТРИИ: ПЬЕР БУГЕР

Мы продолжаем знакомить Вас с историей развития увлекательной науки — оптики. В прошлых номерах нашего журнала мы рассказали о продолжительном периоде со времён Древнего Египта до работ Йоханнеса Кеплера и Тихо Браге. О становлении нового направления оптики — фотометрии — нам рассказал доктор технических наук, профессор и главный редактор журнала «Светотехника» Владимир Павлович Будак.

Трудами Г. Галилея, И. Кеплера, Р. Декарта в первой половине XVII в. и И. Ньютона во второй его половине геометрическая оптика уже к началу XVIII в. являлась хорошо разработанной научной дисциплиной. Оценка лучей света по их силе воздействия на глаз человека стала основой для развития другой главы оптики — фотометрии.* Сущность фотометрии сводится к определению количества света, переносимого по лучу.

Герман фон Гельмгольц (Hermann von Helmholtz, 31.08.1821, Потсдам — 08.09.1894, Шарлоттенбург) — немецкий физик, врач, физиолог, психолог

Сущность фотометрии сводится к определению количества света, переносимого по лучу.

Значительные трудности здесь лежали в самом определении «количества света», поскольку не существовало понятия энергии, как универсальной меры различных физических процессов, и не был установлен закон её сохранения, как общий закон при преобразованиях процессов. Они были окончательно сформулированы Г. Гельмгольцем в середине XIX века. Поэтому использовались термины «сила света», «интенсивность», но какое содержание вкладывается в эти величины, и как их можно реально измерить опытным путём, было неясно. Также важно учесть, что единственным приёмником, способным реагировать, а, следовательно, и измерять количество света, был человеческий глаз. Тем не менее с понятиями о большем или меньшем количестве света мы сталкиваемся с первых дней жизни: «светлее» и «темнее». Греческие астрономы делили звёзды по видимому блеску.

В «Книге о живописи» великого Леонардо да Винчи (1452 - 1519) предприняты попытки осознать количественные соотношения, определяющие распределение света и тени. Тщательно разработанная Леонардо геометрическая наука о тенях и полутенях приводит его к суждениям о количестве света и его распределении. Однако основные законы фотометрии им не формулируются. С.И. Вавилов (1891 - 1951), Президент АН СССР с 1945 по 1951 годы, уделявший много внимания исследованиям по истории физики, написал, что Леонардо был изумительным по точности наблюдателем, вниманию и умению заметить существенное, мастером количественного эксперимента, но лишён дара абстракции, необходимой теоретику. Абстракция заменялась конкретным художественным восприятием, вместо обобщений и отвлечённости у Леонардо господствует аналогия и метафора.

Леонардо да Винчи (Leonardo da Vinci, 15.04.1452, с. Анкиано близ Флоренции — 02.05.1519, замок Кло-Люсе, близ Амбуаза, Франция) — один из крупнейших представителей искусства Высокого Возрождения

Были попытки попытаться измерить силу света. Г. Гюйгенс пытался сравнить свет звёзд со светом Солнца. Для этого днём он наблюдал свет от Солнца, сильно его ослабляя, чтобы ночью по памяти сопоставить со светом звезды. Нетрудно видеть, что очень трудно сопоставить силы света по памяти несколько часов спустя, но при этом важно, что изменяются условия наблюдения, отчего сильно изменяется восприятие глазом.

Любопытный метод измерения количества света (метод гашения) был предложен Франсуа Мари в 1700 г. Его метод заключается в ослаблении измеряемого света в известное число раз до гашения, т.е. до достижения порога зрительного восприятия и в суждении о количестве света по тому, во сколько раз потребовалось его ослабить. В этом случае также порог восприятия различных людей сильно отличается друг от друга и также зависит от условий наблюдения — освещённости окружающего пространства, иначе — от адаптации глаза.

П. Бугер первым указал, что глаз не может точно оценить абсолютное значение количества света, но очень точно устанавливает равенство интенсивности двух одновременно предъявляемых ему световых полей. В своей монографии «Оптический трактат о градации света» (1760 г.) он устанавливает основной принцип измерения света (принцип градации света): сравнение двух количеств света проводится изменением одного из них в известное число раз до достижения светового равновесия для глаза с другим. В том случае если сравниваемые количества света не могут быть сопоставлены непосредственно (как, например, свет Солнца и Луны), берётся в качестве общей меры третий, вспомогательный, достаточно постоянный источник, со светом которого поочерёдно уравниваются сравниваемые количества света.

Пьер Бугер (Pierre Bouguer) родился 10 февраля 1698 г. в городе Круазик (Croisic) в Нижней Бретани, Франция. В этот год Пётр Первый был в Англии, где изучал кораблестроение, и, предположительно, встречался с другим замечательным человеком того времени — Исааком Ньютоном, которому было уже пятьдесят шесть лет. Во Франции это было время крушении монархии, феодализма и зарождения капитализма.

Пьер Бугер

Экономическому и политическому развитию сопутствовали рост естественно-научного мышления, борьба за свободу мысли. Франция боролась за морское и колониальное преобладание,

её роль в политике, науке и искусстве была велика.

Бретань, родина Бугера — полуостров, образующий крайний северо-западный угол Франции, клином выдвинувшийся в Атлантический океан. В её жизни особо большую роль играло и играет море. Отец Пьера, Жан Бугер, был королевским профессором гидрографии в Круазике, что соответствовало должности руководителя курсами по подготовке к экзаменам будущих капитанов дальнего плавания в коммерческих портах. Влияние отца на формирование творческих способностей сына было исключительно велико. Жан Бугер был не только знатоком теории и практики морского дела, но и преподавателем, очень искушённым в физико-математических науках. Первые слова, которым внимал юный Пьер, и первые предметы, представлявшиеся его взорам, относились к морскому делу, астрономии и гидрографии.

Город Круазик

Пьера отдали в возрасте около десяти лет учиться в иезуитский коллегиум в портовом городе Ванне, расположенном несколько севернее его родного Круазика. В то время почти всё образование во Франции было в руках католического духовенства, уделявшего в своих интересах исключительное внимание педагогической деятельности. Бугер ещё не кончил обучения, когда умер отец, оставив ему и брату более чем скромное состояние. К счастью, глубокие и широкие знания Бугера дали ему достаточно оснований занять должность, исполнявшуюся раньше отцом. Он с честью выдержал испытание в министерстве и, несмотря на 15-летний возраст, был назначен на должность отца.

Всё свободное от преподавания время, а его оставалось немного, Бугер отдавал науке — физике, астрономии и морскому делу. Его лекции и изыскания постепенно стали привлекать к себе всё больше внимания. В Анжере, куда ездил Бугер, он познакомился с влиятельным академиком Рейно, который рассказал о юном провинциальном математике своему другу академику Мерану (1678 — 1771). Меран своими трудами и личным участием сыграл существенную роль в научном становлении Бугера. В 1721 г. он опубликовал в мемуарах Парижской Академии доклад, в котором поставил вопрос о влиянии потерь света в атмосфере на количество тепла, поступающего к Земле от Солнца летом и зимой. Меран поставил перед физиками казавшуюся неразрешимой в то время задачу об оценке прозрачности атмосферы путём сопоставления света от Солнца при разных его высотах в зимнее и летнее солнцестояние.* Так возникла первая работа Бугера в 1726 г., где он решил задачу сопоставления освещения от небесных светил путём применения свечей в качестве источника света сравнения. Фотометрии посвящён и его последний бессмертный труд «Оптический трактат», который он сдал в печать уже за несколько дней до своей кончины.

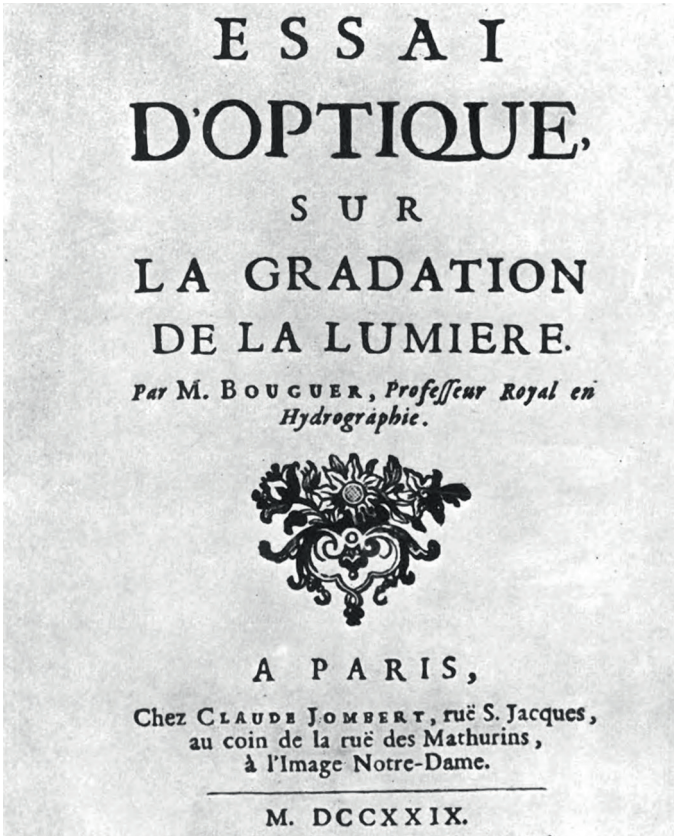
Последние два года жизни Бугер почти целиком посвятил подготовке трактата об оптике, которому было суждено стать его лебединой песней. Работа над перечисленными трудами, деятельность в Академии и в «Journal des Savants», в издании которого он участвовал с 1752 г., поглощали всё время Бугера после его возвращения во Францию. В августе Бугер, несмотря на крайнее истощение, отвёз своему издателю только что законченную перепиской набело рукопись. Он советовал последнему ускорить издание, если тот не хочет, чтобы труд был издан посмертно. Однако Бугеру не суждено было его увидеть. Через несколько дней после поездки, 15 августа 1758 г., он скончался в Париже в возрасте 60 лет и 6 месяцев.

«Трактат» П. Бугера состоит из трёх книг:

— Книга первая: «Различные способы измерения света и некоторые приложения этих способов», которая посвящена обоснованию основных понятий и принципов фотометрии, которые мы изложили;

— Книга вторая: «Исследования количества света, которое отражается поверхностями, как гладкими, так и шероховатыми»;

— Книга третья: «Изыскания о прозрачности и непрозрачности тел».



ESSAI
D'OPTIQUE,
SUR
LA GRADATION
DE LA LUMIERE.

Par M. BOUGUER, Professeur Royal en Hydrographie.

A PARIS,

Chez CLAUDE JOMBERT, ruë S. Jacques, au coin de la ruë des Mathurins, à l'Image Notre-Dame.

M. DCCXXIX.

Титульный лист первой книги П. Бугера по фотометрии

Первая книга трактата посвящена обоснованию фотометрических понятий и метода визуальной фотометрии, описанию приёмов измерения, инструментов, а также результатов проведённых фотометрических опытов. Здесь устанавливается основной принцип визуальной фотометрии — одновременное наблюдение двух соприкасающихся полей, одно из которых освещается светом от эталонного, а второе — от сравниваемого источников (рисунок 1).

Очень интересная гравюра Рубенса с изображением учёного и амуров у фотометрической установки приведена в книге об оптике Францискуса Агвилониуса (1613 г.). Мы приводим ниже (рисунок 2) фотографию с заставки к книге пятой «De luminoso et opaco». Это первое известное изображение фотометрической установки. На гравюре учёному, проводящему фотометрический опыт, помогают два «ассистента» — амуры. Они добиваются равенства освещённостей от двух разноудалённых светильников с одной свечой и с двумя свечами. Гравюра превосходна, но с фотометрической ошибкой: в соответствии со сформулированным Кеплером законом обратных квадратов равенство не может быть, когда две свечи удалены на двойное расстояние.

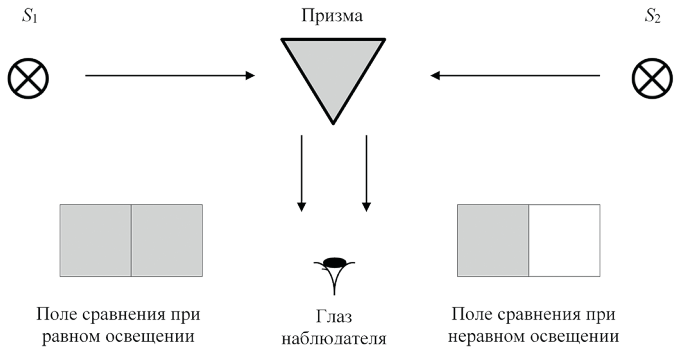


Рисунок 1. Схема визуальной фотометрии

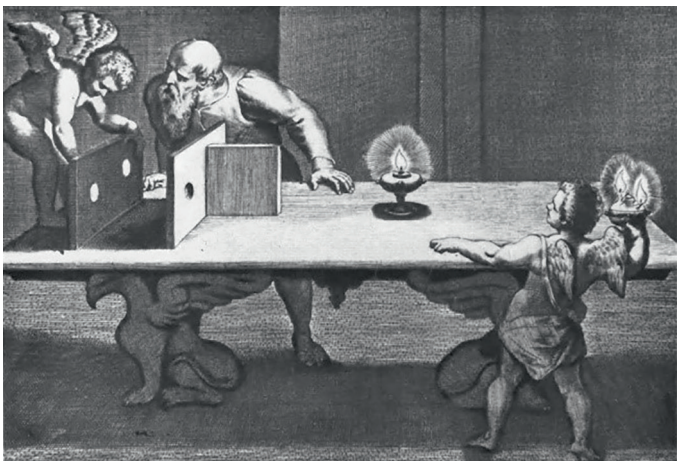
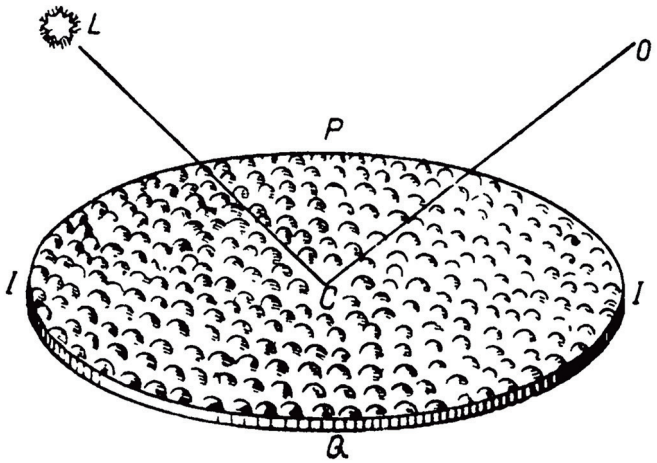


Рисунок 2. Гравюра П. Рубенса

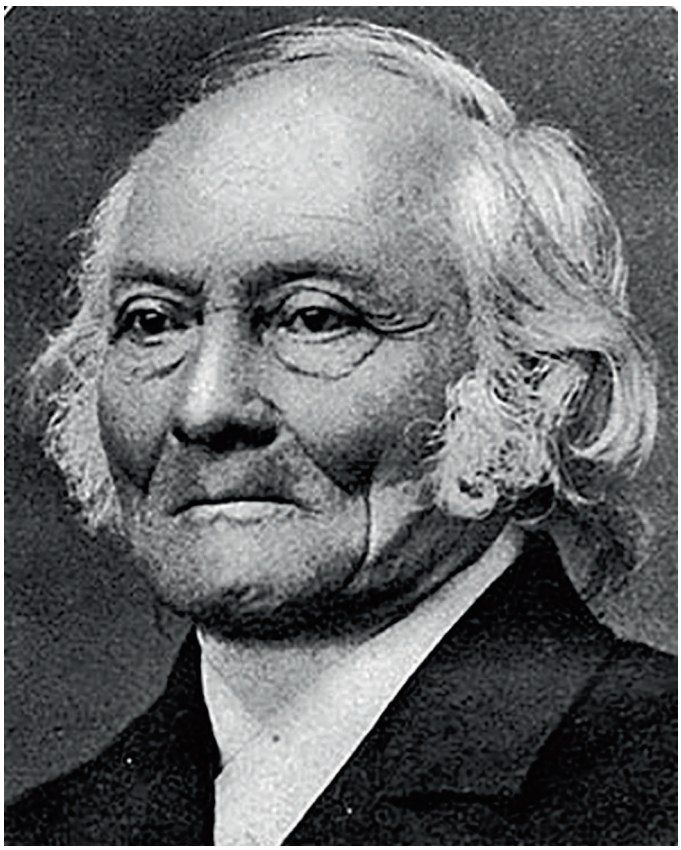
Для изменения количества света в своём трактате Бугер предлагает разные пути: изменение числа расположенных рядом одинаковых источников света, изменение расстояния от источника света, при котором количество перехватываемого от удалённого источника света убывает, как квадрат расстояния до него. Весьма умело Бугер в описании своих опытов использует для светового уравнения линзы. Это открыло путь выразить силу света всех источников через некоторый эталон, за который в то время проще всего было взять определённую свечу.

Первый и второй разделы второй книги трактата посвящены фотометрическому изучению зеркального отражения света, а третий и четвёртый — теории отражения света шероховатыми поверхностями и применению этой теории к вопросам фотометрии планет.

Бугер указывает, что превеликое число окружающих нас тел имеет не гладкие, а шероховатые поверхности, которые отражают свет по всем направлениям. Бугер изучает пространственное распределение интенсивности (индикатрисы)* для ряда отражающих поверхностей.



Иллюстрации из книги П. Бугера о структуре неровной поверхности



Эрнст Генрих Вебер (Ernst Heinrich Weber, 24.06.1795, Виттенберг — 26.01.1878, Лейпциг)

Бугер считал, что шероховатые поверхности имеют множество выпуклостей и впадин, и обращённые в различные стороны грани этих неровностей отражают свет по всем направлениям. Соответственно, закономерности отражения света телами с матовыми поверхностями определяются чисто геометрически топографией этих поверхностей, микрорельефом. Искомая функция распределения граней, по мнению Бугера, может быть определена экспериментально, если исследуемую поверхность, придавая ей разный наклон, освещать удалённым источником света и измерять её силу света в направлении, обратном направлению падающего света.

Бугер устанавливает линейность обычных фотометрических соотношений, показывает, что отражённые или пропущенные телом потоки света пропорциональны падающему потоку. Он показывает, что зрительное восприятие различия в яркостях двух соприкасающихся полей определяется не разностью абсолютных значений, а отношением яркостей. Он показывает, что яркостный контраст*, когда он меньше определённого значения, которое Бугер оценивает около 1,5 %, не выявляется глазом. Это является фундаментальным законом восприятия света глазом, развитым позднее Эрнстом Генрихом Вебером и Густавом Теодоромом Фехнером.

Густав Теодор Фехнер (Gustav Theodor Fechner, 19.04.1801, Гросс-Зерхен, Бранденбург, Пруссия — 18 ноября 1887, Лейпциг)

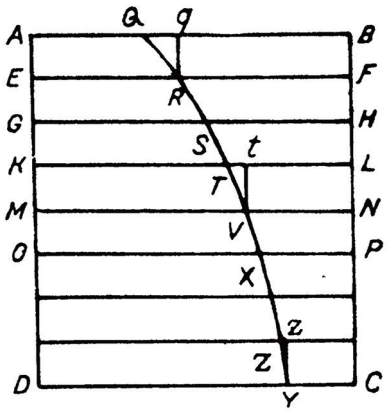
Конечно, теория Бугера не является общей и строгой: в ней больше геометрии, чем физики. Очень важно учитывать, что свет проникает в поверхностные слои отражённого тела и рассеивается ими. В ряде случаев необходимо учитывать дифракцию падающих световых волн на неровностях, интерференцию волн, отражённых отдельными элементами поверхности.

Третья книга «Трактата» посвящена изысканиям о прозрачности и непрозрачности тел. В ней устанавливается показательный (экспоненциальный)* закон ослабления света при его прохождении через поглощающую среду, рассматриваются различные следствия из этого закона и исследуются вопросы рассеяния света и его прохождения через атмосферу и морскую воду.

Бугер устанавливает как экспериментально, так и теоретически один из фундаментальных законов света, который в настоящее время мы можем записать в виде:

$$F = F_0 \, e^{-\kappa x},$$

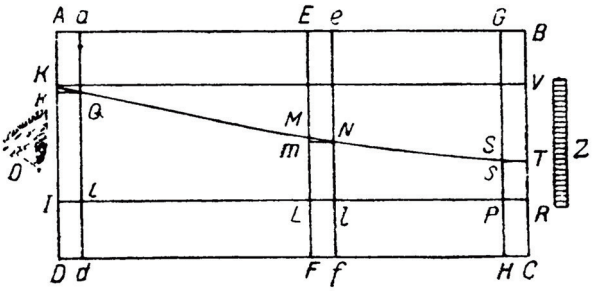
где F_0 — начальное количество света, а F — количество света после прохождения пути x в поглощающей среде, κ — константа, характеризующая поглощающую способность этой среды.



Из книги П. Бугера — пояснение к экспоненциальному характеру ослабления — логарифмическая кривая

Однако в годы исследований Бугера экспонента была ещё неизвестна, как и сама современная форма записи уравнений. Во второй главе третьей книги Бугер утверждает, что «при возрастании толщин на равные величины свет уменьшается, подобно членам геометрической прогрессии». В третьей главе «Об использовании логарифмической кривой для представления ослабления света» Бугер показывает, что количества света, прошедшего через различные толщи тела, выражаются ординатами логарифмической кривой, причём каждой среде соответствует своя кривая в зависимости от её прозрачности.

Пятый раздел посвящён теоретическому изучению прохождения света через рассеивающую среду, каковой являются воздух и морская вода, расчёту яркости рассеянного света и дальности видимости. Бугер даёт способ расчёта яркости освещённой мутной среды, в которой наряду с поглощением происходит также рассеяние света. Это позволяет Бугеру вычислять яркость рассеянного атмосферой света, яркость неба для наблюдателя, находящегося на заданной высоте над уровнем земли, и яркость воздушной дымки, застилающей для него земной ландшафт. При этом Бугер указывает, что синие лучи рассеиваются сильнее красных, что рассеянный свет сосредотачивается в основном по направлениям вперёд, что назад света рассеивается меньше.



Иллюстрации из книги П. Бугера о видимости предметов через толщу мутной среды

Далее Бугер рассматривает видимость предметов через освещённую мутную среду. По мере удаления от наблюдаемого предмета яркость доходящих от него лучей падает вследствие поглощения и рассеяния света средой, но на неё налагается всё возрастающая яркость дымки, обусловленной рассеянием в толще среды между наблюдателем и предметом. При этом видимый яркостный контраст между предметом и фоном падает, и при достижении порогового значения контраста предмет становится невидимым.

Фотометрия Бугера является революционным шагом в развитии науки о свете. В каком-то смысле ему не повезло — он был современником И. Ньютона, научные открытия которого затмили успехи Бугера. Однако очень важно, что Бугер не только устанавливает принципы фотометрии, но и с помощью созданной им установки проводит многочисленные измерения.

ЭТАПЫ СОЗДАНИЯ СВЕТОДИОДОВ

Движение человечества к искусственному освещению шло не одно тысячелетие. Более полумиллиона лет человеку был доступен только открытый огонь, зажжённый молниями или добытый трением и высеканием искр. Примерно за 10 тысяч лет до нашей эры огню стали придумывать «упаковку». Главным источником света стал факел, затем развивалось свечное освещение. Факел, лучины, жировые свечи, масляные светильники, керосиновые лампы, газовые фонари, электрические лампы — вот так практически в одну строчку уместилась история развития искусственного освещения. Самым актуальным и перспективным источником света на данный момент является светодиод, который принёс новую революцию как в освещение, так и в технологическое развитие. Предлагаем вам ознакомиться с ключевыми датами и событиями в истории светодиодов.

1907 год

Английский физик Генри Раунд описал слабое жёлтое, зелёное и оранжевое свечение (люминесценцию),* испускаемое карбидокремниевыми кристаллами при прохождении тока через соединение металл — карбид кремния.

1923 год

Сотрудник Нижегородской радиолаборатории Олег Лосев также обнаружил это явление во время исследований с полупроводниковыми детекторами. Излучение было слабым, открытие особого интереса не вызвало. Однако Лосев уже тогда предсказал, что обнаруженный эффект может быть использован для создания источников света. В 1927 году Лосев получил авторское свидетельство на «световое реле». За рубежом открытие получило название «свечение Лосева». Учёный продолжал исследования до конца жизни (он скончался в блокадном Ленинграде в январе 1942 года), но лишь после изобретения транзистора* в 1948 году и создания теории p-n-перехода стала понятна природа свечения, а к практическому применению эффекта подошли лишь к началу 1960-х годов.

1961 год

Американские изобретатели Джеймс Роберт Байард и Гари Питтман из компании Texas Instruments запатентовали технологию изготовления на основе арсенида галлия инфракрасного светодиода (рисунок 1), излучающего в невидимом спектре. В 1962 году началось их промышленное производство. Сейчас они имеют широкое применение — от ТВ-пультов до охранного, военного и медицинского оборудования.

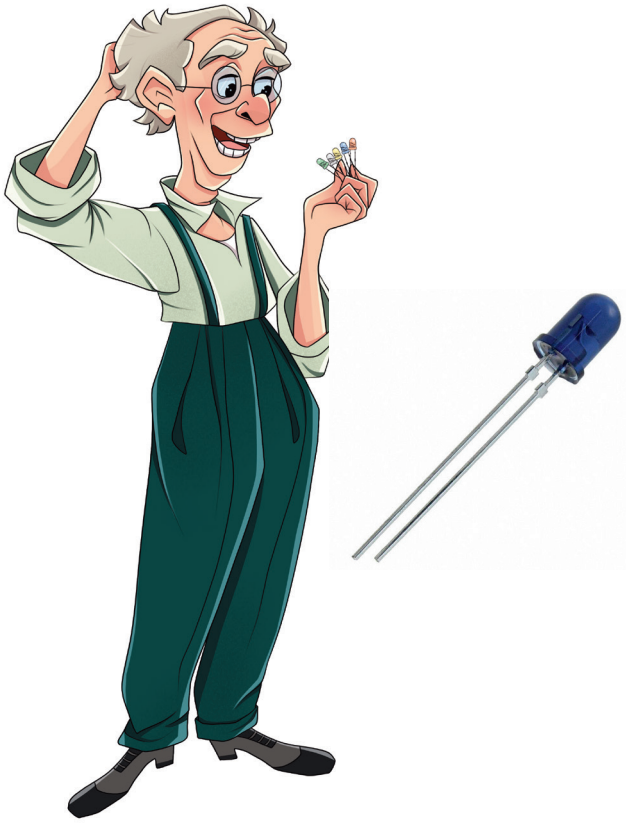


Рисунок 1. Инфракрасный светодиод

1962 год

Американский физик Ник Холоньяк создал первый маломощный светодиод (лазерный диод), работающий в видимом красном диапазоне. Вскоре компания General Electric начала промышленный выпуск таких светодиодов, но их себестоимость достигала $200.

1971 год

Американский инженер Жак Панков создал первый синий светодиод на нитриде галлия. На их основе корпорация Monsanto запустила серийный

выпуск индикаторов, они были использованы в первых карманных калькуляторах Hewlett Packard.

1972 год

Бывший студент Холоньяка, инженер Джордж Крафорд, создал первый в мире жёлтый светодиод и увеличил в 10 раз яркость красных светодиодов.

1976 год

Инженер Т. Пирсол создал первый в мире высокоэффективный светодиод высокой яркости для передачи данных по оптоволоконным линиям связи.

1970-е годы

Группа под руководством советского академика Жореса Алфёрова создала новые полупроводниковые слоистые гетероструктуры,* которые позволили достичь яркого свечения светодиодов.

После этого началось их серийное промышленное производство. Открытие было удостоено Нобелевской премии в 2000 году.

1983 год

Компания Citizen Electronics первой разработала и начала производство плоских SMD-светодиодов, назвав их CITILED.

1993 год

Японские учёные Исама Акасаки, Хироси Амано и Сюдзи Накамура (рисунок 2) изобрели технологию изготовления на базе нитрида галлия долговечного дешёвого синего светодиода высокой яркости, что положило начало созданию светодиодов белого света (синее излучение в сочетании с зелёным и красным даёт белый свет). За это изобретение в 2014 году им была присуждена Нобелевская премия по физике.

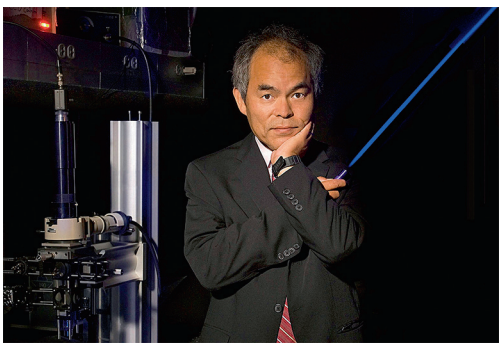


Рисунок 2. Сюдзи Накамура — лауреат Нобелевской премии, один из создателей синего светодиода

1996 год

Благодаря изобретению синего светодиода японская компания Nichia начала промышленный выпуск белых светодиодов, после чего началось производство светодиодных ламп, экранов и приборов со светодиодной подсветкой.

2003 год

Компания Citizen Electronics первой в мире произвела светодиодный модуль по технологии Chip-On-Board* — кристалл от Nichia был вмонтирован в алюминиевую подложку с помощью диэлектрического клея (рисунок 3).

Рисунок 3. Белый COB-светодиод

2007 год

Начался выпуск первых бытовых светодиодных ламп с патронами E27 и E14 с углом рассеивания 120 градусов (рисунок 4).

Рисунок 4. Светодиодная лампа с цоколем E27

Светодиоды продолжают своё победное шествие, заменяя прежние менее эффективные источники света практически во всех видах освещения, проникая во все отрасли. Благодаря им у нас есть мобильные телефоны, планшеты и многое другое. Они дают возможности для развития новых технологий в разных сферах — от медицины до «умных городов». Шествие ускоряется — уже изобретены органические светодиоды OLED, бактерицидные УФ-светодиоды, Smart-LED и многое другое, что может породить новые революционные изменения в нашей жизни.

УЛИЧНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

Что такое уличное освещение? Для чего оно нужно? Что оно должно обеспечивать? На автомобильных дорогах каждый день происходят опасные ситуации! Освещение может как-нибудь повлиять на безопасность передвижения автомобилистов и пешеходов? Вопросов про уличное освещение, действительно, много. Во всех тонкостях нам поможет разобраться кандидат технических наук, ведущий специалист в нашей стране в области нормирования и расчёта установок дорожного освещения, основной разработчик единственной сертифицированной российской программы для проектирования дорожного освещения Light-in-Night Road Алексей Александрович Коробко.

Уличное освещение, или, как его называют специалисты, — утилитарное наружное освещение, — это не только освещение самих улиц, но и освещение таких объектов как: дворовые территории (детские и спортивные площадки, проезды и проходы), стоянки и парковки автомобилей около домов, торговых и развлекательных центров, а также бульвары, сады и парки, территории промышленных и общественных объектов, транспортных узлов (вокзалов, аэропортов, портов) и многое другое.

Конечно, уличное освещение нужно, в первую очередь, для того, чтобы в тёмное время суток можно было удобно и безопасно ездить и ходить по городу. Во-вторых, хорошее освещение ведёт к уменьшению случаев нападения на граждан, похищения автомобилей, хулиганства и вандализма. Оно улучшает условия для обнаружения и задержания правонарушителей полицией. В-третьих, уличное освещение совместно с архитектурно-художественной подсветкой зданий создают важный художественный облик города.

А что такое хорошее уличное освещение и как его обеспечить?

Если отвлечься от эстетической стороны вопроса, то хорошее освещение — это такое освещение, которое отвечает установленным нормам освещения. Нормы освещения — это установленные для данного вида освещения критерии и правила, которые прописаны в государственных стандартах (ГОСТах) или других нормативных документах.

В нормах для освещения дорог и улиц установлены три основных критерия. Это, во-первых, уровень освещения, выражающий среднюю яркость дорожного покрытия. При этом в зависимости от категории улицы (скоростная автомагистраль, обычная улица или внутриквартальный проезд) норма яркости разная. Во-вторых, это равномерность освещения, ограничивающая всплески и провалы в распределении яркости вдоль и поперёк дорожного полотна. И, в-третьих, это показатель ослеплённости,* характеризующий слепящее действие уличных светильников, оказываемое на водителей транспорта. Не допустимое по нормам слепящее действие светильника вызывается либо плохим качеством светильника (недопустимая интенсивность света в определённых направлениях), либо неправильной установкой этого светильника на опоре (большой угол наклона от горизонта, разворот в сторону водителя).

Существуют нормы освещения пешеходных зон (тротуаров, аллей, пешеходных улиц и т.п.). Для них тоже используются указанные три критерия, но с другими параметрами.

При выполнении этих критериев обеспечиваются условия для комфортной и, главное, безопасной езды на автомобиле и прохода пешеходов.

Чтобы обеспечить хорошее уличное освещение, необходимо прежде всего выполнить его грамотное светотехническое проектирование, которое включает:

— выбор светильников;

— выбор способа и средств установки выбранных светильников на освещаемой улице;

— выбор схемы расположения светильников вдоль улицы;

— проведение расчёта основных критериев освещения (уровня, равномерности и слепимости);

— проверку на соответствие рассчитанных значений нормативным;

— в случае несоответствия — внесение изменений в принятые исходные данные и проведение повторного расчёта;

— составление технической документации (проекта) в виде чертежей и спецификаций.

Всю эту работу выполняют светотехники-проектировщики. Понятно, что они должны хорошо знать существующую номенклатуру современных источников света и светильников, осветительных опор, а также разбираться в особенностях улично-дорожного освещения.

Остановимся более подробно на выборе светильников. Прежде всего необходимо выбрать тип источника света для нашего светильника. До недавнего времени большинство уличных светильников базировалось на разрядных натриевых лампах, излучение которых имеет характерный жёлтый цвет. Это является одним из основных недостатков, так как искажается реальный цвет окружающего пространства, например, зелёный цвет травы и листьев деревьев становится коричневатым. В последнее десятилетие появились принципиально новые источники света — светодиодные. Постепенно приобретают популярность и светодиодные светильники для уличного освещения (рисунок 1). По сравнению с натриевыми светодиодные источники имеют ряд важных преимуществ: дают больше света при одной и той же мощности, служат гораздо дольше, их излучение имеет приятный белый цвет. Ещё одно интересное свойство этих источников — это возможность регулирования интенсивности испускаемого ими света по заданной программе. Это уже используется: в ночное время, когда интенсивность транспортного движения существенно падает, интенсивность света таких светильников снижается, соответственно снижается яркость дороги, что допускается нормами. Это ведёт к экономии электроэнергии, расходуемой на уличное освещение. Из сказанного очевидно, что у светодиодных источников большое будущее, и в уличном освещении будет происходить повсеместный переход на эти источники (рисунок 2).

Рисунок 1. Светодиодный уличный светильник

Рисунок 2. Участок улицы со светодиодным освещением

Одной из важных характеристик светильника является его световой поток, выражающий количество света, выходящего из светильника. Эта характеристика, в первую очередь, определяет создаваемый на дороге уровень освещения, т.е. среднюю яркость дорожного покрытия. Понятно, что чем шире дорога, тем больше должен быть световой поток светильника. Световой поток выражается в люменах.

Другой важной характеристикой светильников является их светораспределение. Эта характеристика описывает, как интенсивность света светильника распределена во внешнем пространстве. Под интенсивностью света в светотехнике понимают силу света, выражаемую в международных единицах — канделах. На рисунке 3 показаны примеры представления распределения силы света светильника в виде кривых силы света (рисунок 3а) в главных плоскостях — вдоль (сплошная линия) и поперёк (пунктир) дороги, а также в виде фотометрического тела (рисунок 3б),* представляющего трёхмерную модель распределения силы света. От этой характеристики зависит равномерность распределения яркости на дороге. Во многом она определяет и показатель ослеплённости.

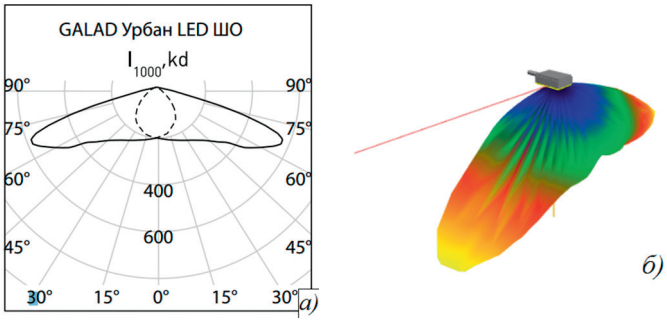


Рисунок 3. Примеры светораспределения уличного светильника, представленные в виде кривых силы света (а) и фотометрического тела (б)

Кроме приведённых светотехнических параметров при выборе светильников необходимо учитывать параметры электрические, механические, климатические, эксплуатационные, а также экономические (важнейший из которых — стоимость светильника). Но здесь мы на этих вопросах не останавливаемся.

Очень важным является выбор расположения светильников на дороге. Как правило, в дорожном освещении светильники устанавливают с помощью кронштейнов на осветительные опоры, которые располагают по одной или обеим сторонам улицы в зависимости от ширины её проезжей части (рисунок 4). Для важных загородных магистралей часто используют схему с центральным расположением опор вдоль разделительной полосы. Опоры характеризуются следующими параметрами: высотой установки светильника над дорогой, углом наклона светильника относительно горизонта, вылетом светильника от оси опоры и расстоянием между опорами (шагом опор). Все они влияют на распределение яркости на дороге.

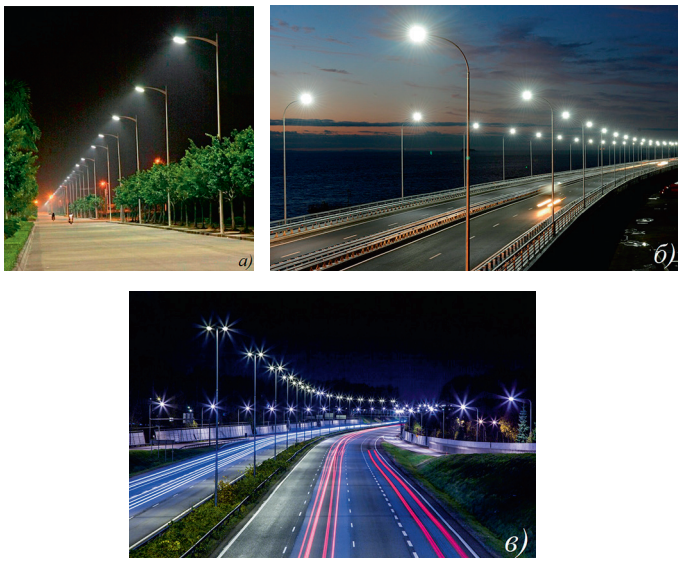


Рисунок 4. Примеры расположения уличных светильников: а) однорядное; б) двухрядное; в) центральное

Теперь обратимся к расчёту уличного освещения. Раньше проектировщики должны были владеть методами расчёта параметров уличного освещения и проводить эту трудоёмкую работу вручную. С появлением компьютеров и компьютерных программ ситуация коренным образом изменилась. Теперь проектировщик всё проектирование проводит с помощью специальных светотехнических программ, где за ним остал-

ся только выбор характеристик светильников и опор и схемы их расположения, а проведение расчёта, подбор оптимального шага опор и сравнение с нормами выполняет программа. Это позволяет быстро и легко проводить многовариантные расчёты и находить оптимальные решения.

Одной из таких программ является российская программа Light-in-Night, разработанная в Международной светотехнической корпорации «БООС Лайтинг Групп». Она распространяется бесплатно, имеет удобный интерфейс, большую базу светильников и опор, наглядную трёхмерную графику освещаемого объекта и помощник по нормам (рисунок 5). Ознакомиться с программой можно на сайте www.l-i-n.ru.

Кроме светотехнической части проект должен содержать электрическую часть, которая включает

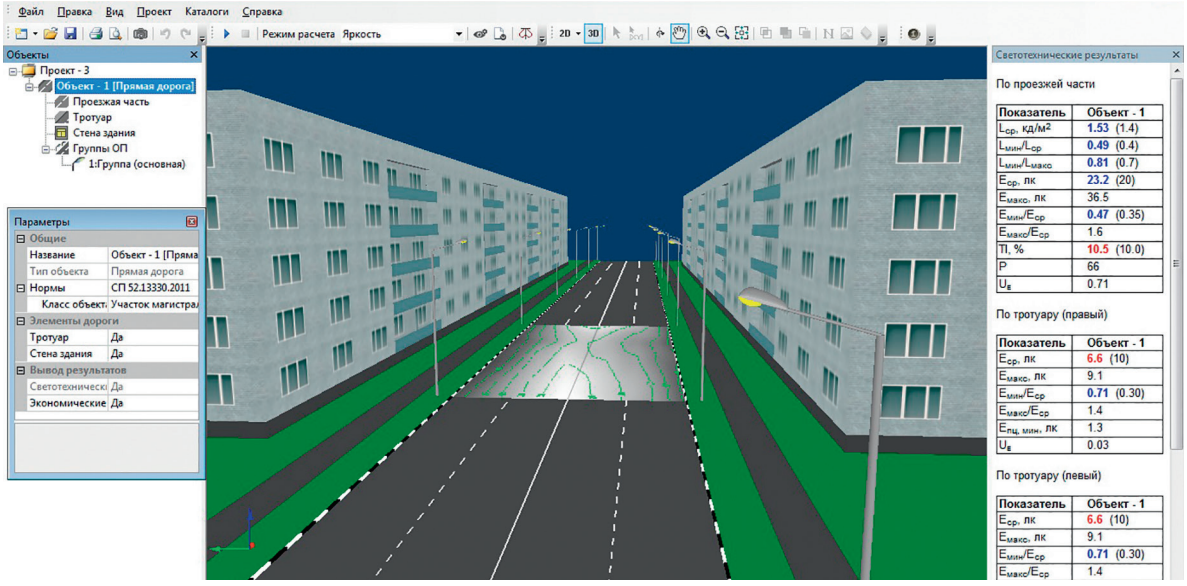


Рисунок 5. Окно интерфейса программы Light-in-Night

расчёт электрической мощности всего освещаемого объекта (например, данной улицы или целого микрорайона).

На основании созданного проекта выполняется монтаж так называемой осветительной установки,* т.е. всего комплекса, включающего светильники, осветительные опоры и электрические сети.

Однако создать хорошее уличное освещение ещё недостаточно. Необходимо его поддерживать, т.е. правильно и постоянно обслуживать. Как известно, со временем происходит снижение количества испускаемого светильниками света, как за счёт старения самой лампы, так и за счёт загрязнения оптических поверхностей светильника. Кроме того, небольшая часть светильников выходит из строя раньше положенного срока. Для устранения этого специальными службами города проводится контроль и восстановление нормального состояния освещения. Выявляются негорящие светильники и заменяются новыми. Для определения спада уровня освещения необходимо проведение измерений яркости дорожного покрытия. Раньше такие измерения проводились вручную с помощью специального измерительного прибора (яркомера) путём последовательного измерения яркости в каждой точке, предварительно размеченной на контрольном участке дороги. Это была трудоёмкая продолжительная процедура в ночных условиях. Главным препятствием выполнения таких измерений было то, что необходимо было перекрыть движение транспорта на несколько часов на обследуемом участке улицы, что приводило к большим транспортным заторам. В настоящее время освоен так называемый мобильный способ измерения, когда измерения проводят в процессе езды специального автомобиля, на котором установлен яркомер, подключенный к компьютеру. Выявленный спад уровня яркости дороги устраняют путём чистки светильников и замены старых ламп на новые.

Ну, вот мы с вами и подошли к концу статьи, где вы узнали более подробно, что такое уличное освещение. Теперь, когда вы будете проходить мимо осветительной опоры со светильником, обязательно вспомните о прочитанной статье. Вы ведь уже знаете, что и осветительная опора, и светильник находятся на своём месте не случайно, а они были тщательно подобраны, чтобы обеспечить безопасность движения.

СВЕТ И РАСТЕНИЯ

Мы хотим раскрыть вам ещё один из секретов мироздания: процессы, происходящие в растениях под воздействием света. Над этим секретом природы бились не одно десятилетие крупнейшие мировые учёные. Они смогли не только разгадать эту загадку природы, но и воспользоваться этим открытием во благо всего человечества. Как всё это происходило, рассказывает Леонид Борисович Прикупец, заведующий лабораторией, руководитель направления тепличного освещения Всесоюзного научно-исследовательского светотехнического института им. С.И. Вавилова.

ЕГО ВЕЛИЧЕСТВО ФОТОСИНТЕЗ!

Тот, кто хочет посвятить свою жизнь изучению тайн мироздания, вполне может остановиться на проблеме фотосинтеза растений. Процесс фотосинтеза (превращения углекислого газа и воды под воздействием солнечного света в органические соединения и кислород) происходит в зелёных листьях растений, является поистине волшебным и имеет выдающееся значение для нашей планеты и для всего живого, что на ней обитает (рисунок 1).

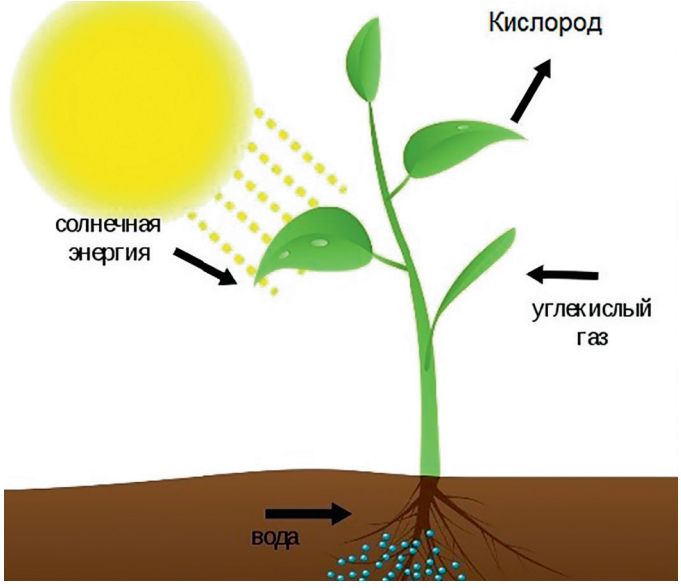


Рисунок 1. Процесс фотосинтеза

Тайны фотосинтеза многие века не поддавались расшифровке. Дело сдвинулось с «мёртвой точки» 250 лет тому назад. В 1771 году знаменитый английский химик Джозеф Пристли «случайно» открыл одну из самых грандиозных функций растений на нашей планете. Под стеклянную колбу в солнечный день он помещал мышь, которая через несколько минут начинала задыхаться. Почему-то ему в голову пришла мысль положить под колбу только что сорванную веточку мяты, и, о чудо, мышь начала дышать и ожила! Так была открыта способность растений выделять при естественном освещении газ кислород, необходимый для дыхания.

Исследования процесса фотосинтеза продолжили в XVIII-XIX веках ещё несколько европейских учёных и естествоиспытателей, прежде чем появилось известное вам из курса биологии знаменитое уравнение фотосинтеза:

$$6\ CO_2 + 6\ H_2O + h\nu\ (\text{свет}) = C_6H_{12}O_6\ (\text{углеводы}) + 6\ O_2$$

Выдающийся вклад в изучение фотосинтеза внёс русский учёный Константин Аркадьевич Тимирязев (1843-1920 гг.), который показал, что только та часть видимого излучения Солнца, которая избирательно поглощается основным фотопигментом* растений хлорофиллом, является наиболее эффективной в процессе фотосинтеза. Им впервые была показана особая роль красных и синих лучей света, и объяснён зелёный цвет растений.

Итак, фотосинтез, начинающийся с поглощения света хлорофиллом, является для растений своеобразным энергетическим порталом. Он даёт старт преобразованию солнечного или искусственного оптического излучения видимой области спектра в биомассу растений (от листвы до плодов).

Как и любой процесс преобразования энергии, фотосинтез имеет свой коэффициент полезного действия (КПД),* и он достаточно мал (с трудом достигает 10%).

Но только фотосинтезом жизнь растений не исчерпывается: существует ещё несколько фото-

пигментов, которым не нужно много энергии; они управляют ростом и развитием растений, обеспечивают ориентацию растений по отношению к солнцу, включают «режим цветения» и образования плодов, формируют определённые вкусовые качества и т.п. Эти дополнительные пигменты можно уподобить различным органам чувств человека, правда взаимодействуют они только с одним внешним фактором — светом, но учитывают и другие: температуру, влажность, питание и др.

Таким образом, растения — это сложное производство, тайны которого далеко ещё не раскрыты, но человечество стремится их познать с тем, чтобы управлять урожайностью и качеством растительной продукции.

Люди всегда пытались защитить растения от неблагоприятных погодных условий, продлить сезон получения урожая. Так в Европе в средние века появились стеклянные теплицы. В России они впервые были построены в 1706 году в Аптекарском огороде по приказу Петра I в пригороде Москвы.

Спустя 300 лет Аптекарский огород сохранил свою локализацию, правда находится уже в центре Москвы и радует посетителей не только крошечным ландшафтным парком, но и разнообразной коллекцией тепличных растений.

СОВРЕМЕННАЯ ТЕПЛИЦА – ДОМ ДЛЯ РАСТЕНИЙ

Именно так в буквальном переводе на русский язык звучит название этого сооружения. Всего лишь полвека назад (и это время помнят ваши бабушки и дедушки) с ноября по апрель в Москве практически невозможно было купить (разве что на Центральном рынке по ценам, доступным не каждому) свежие огурцы и помидоры. И вот в начале 70-х годов по решению партийного съезда было организовано промышленное производство тепличных конструкций, и в стране началось массовое строительство теплиц возле крупных городов.

Уже через несколько лет все знали, что в конце февраля в магазинах появятся первые тепличные огурцы, а к женскому празднику 8 марта — первые томаты.

В этих теплицах искусственное освещение было ещё очень несовершенно, применялось только для выращивания рассады, а дальше растения зависели от количества солнечных дней. На рисунке 2 хорошо видно, как невзрачно выглядели промышленные теплицы с первыми тепличными светильниками, КПД у которых был, как говорят, «на уровне паровоза».

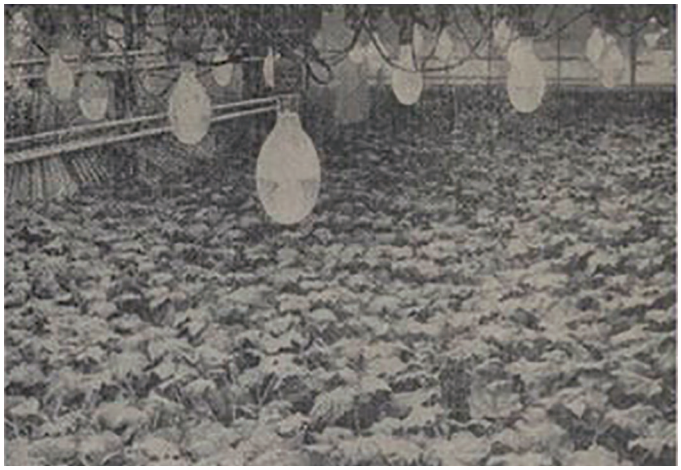


Рисунок 2. Теплица, 1972 год

Тем не менее идея обеспечить население нашей «холодной страны» зимой и ранней весной свежей, богатой витаминами овощной продукцией оказалась очень востребованной обществом, так что система искусственного освещения для теплиц, впитывая всё самое современное в мировой светотехнике, быстро развивалась.

К началу нового тысячелетия, благодаря увеличению эффективности тепличных ламп и светильников в 2,5-3 раза, появилась техническая и экономическая возможность практически полностью заменить слабое зимнее солнечное освещение (в 30-40 раз меньше, чем летом) искусственным.

Большой скачок вперёд сделала и тепличная технология: агрономы научились выращивать три-четыре урожая огурца (рисунок 3), а помидоры от крошечных «черри» до крупноплодных до 400 г. весом выращивают на своеобразных «томатных деревьях», которые могут плодоносить до 11 месяцев в году (рисунок 4).

Рисунок 3. Овощные культуры в современных теплицах

Рисунок 4. Томатные деревья

В новых теплицах под искусственным светом растения себя прекрасно чувствуют!

Что из себя представляет современная теплица? Это могучее сооружение из стекла и металла высотой 6-10 м, эксплуатация теплиц и выращивание растений, основанных на примерно 20 технологических процессах, основные из которых автоматизированы и управляются с помощью компьютеров. Технологическое освещение — одна из важнейших технологий. Осветительные установки теплиц — самые энергоэффективные и, одновременно, самые энергоёмкие. Уровни освещённости, необходимые для выращивания растений, до 100 раз (!) выше используемых для освещения жилых помещений. Общая площадь промышленных теплиц в России 2500 Га, то есть 25 млн м2. Много это или мало? Можно представить эту площадь в виде квадрата, сторона которого составляет 5 км. Так вот, этот «квадрат» потребляет электроэнергии больше, чем расходуется на уличное освещение Москвы, Санкт-Петербурга и Нижнего Новгорода вместе взятых. Но зато с каждого квадратного метра самых современных теплиц собирают до 170 кг огурцов или до 110 кг томатов в год!

Можете себе такое представить? Всё это, конечно, возможно только при оптимально спроектированных светотехнических системах освещения с использованием самых лучших мощных (до 1000 Вт) источников света и световых приборов. Отметим, что проектирование систем освещения должно учитывать эту сложную, как принято гово-

рить, архитектонику растений.

До сих пор мы говорили только о выращивании овощных растений, однако 5-7% общих площадей теплиц России заняты под цветочные культуры: розы, хризантемы, гвоздики, герберы и различные горшечные цветы. Цветочные теплицы — это тоже высокотехнологичные сооружения, где искусственное освещение не столь интенсивно, как в овощных, но также играет важнейшую роль. Цветы в теплице — это совершенно потрясающее зрелище (рисунок 5)! В природе такое не увидишь!

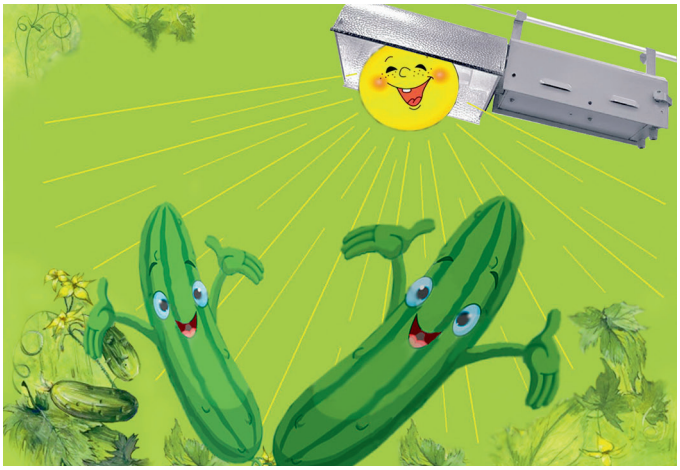
Рисунок 5. Цветы в теплице в районе Предуралья

Появление твердотельных излучателей — светодиодов — вызвало огромные изменения в светотехнике. Не обошли они и рассматриваемую нами область: технологическое освещение растений.

Не одно поколение биологов мечтало о том, чтобы вырастить полноценные растения под самыми экзотическими спектрами излучения, исследовать воздействие спектров на продуктивность, вкус и концентрацию веществ, определяющих пищевую ценность того или иного растения.

Известно, что многие ценные лекарства создаются на основе растительного сырья. А что, если попытаться, изменяя спектр излучения, многократно увеличить концентрацию нужных соединений в растениях?

Светодиоды с их возможностью создать любой спектр излучения и достаточно легко изменять его, учитывая реакцию растений (т.е. вступать с ними в диалог), стимулировали фотобиологические исследования во многих странах. Не осталась в стороне и Россия. На основе таких исследований создаются новые «световые рецепты» вызревания растений не только в теплицах, но и в принципиально новых системах вертикального выращивания, которые получили название cityfarm (городские фермы).



Эти системы своим появлением обязаны светодиодам, они позволяют экономить энергию, площади и воду; их можно разместить в супермаркетах, ресторанах, малых городах и посёлках. Они блестяще реализуют идею максимально приблизить продукцию к потребителю и поставлять её в максимально свежем виде!

Выращивание растений в таких системах автоматизировано, может управляться с помощью компьютера и интернета вещей (IoT) дистанционно и в перспективе могут быть роботизированным. Одна из первых установок cityfarm создана и работает во ВНИСИ им. С.И.Вавилова (рисунок 6).

Рисунок 6. Установка city farm во ВНИСИ им. С.И. Вавилова

Дорогие читатели, будущее создаётся сегодня, и вам предстоит сделать его настоящим!

О ЗРЕНИИ И ЗЕРКАЛЕ ДУШИ. ЧАСТЬ 2

В прошлом номере мы разобрали строение органа зрения человека и основные принципы формирования изображения на сетчатке. Оптика глаза позволяет получить уменьшенное и перевёрнутое изображение объекта. Но почему мы видим окружающий мир в действительности, и каковы возможности зрительного восприятия? Разберёмся и в этих вопросах. А поможет нам в этом аспирант кафедры Светотехника НИУ «МЭИ» Денис Савельев.

СТРОЕНИЕ СЕТЧАТКИ

Внешние оболочки глаза преломляют световые лучи и фокусируют изображение на сетчатке (рисунок 1). Именно здесь начинается первый этап восприятия полученного изображения.

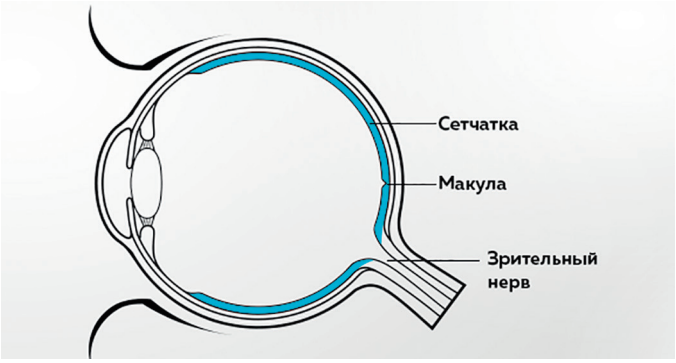


Рисунок 1. Сетчатая оболочка глаза

Сетчатку смело можно считать мозговой тканью, вынесенной на периферию, т.к. она развивается из выпячивания стенки переднего мозгового пузыря. Микроскопически сетчатка представляет собой цепь трёх нейронов: наружного — фоторецепторного, среднего — ассоциативного и внутреннего — ганглионарного (рисунок 2).

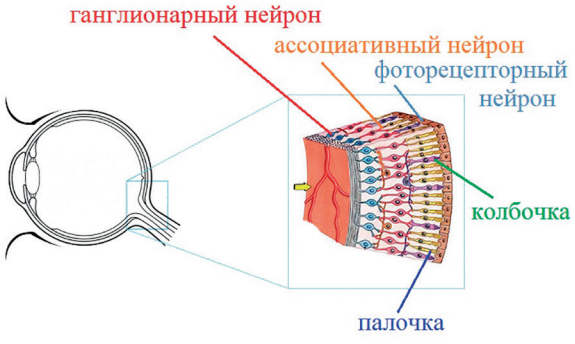


Рисунок 2. Схематичное строение сетчатки

Толщина сетчатки не превышает 0,4 мм. Схематично сетчатку можно разделить на два основных слоя: светочувствительный, обращённый к сосудистой оболочке глаза; мозговой, обращённый к стекловидному телу глазного яблока. Свет проникает внутрь органа зрения и через мозговой слой попадает на светочувствительный, содержащий клетки пигментного эпителия, и слой светочувствительных клеток — палочек* и колбочек.

Слой пигментного эпителия содержит в себе тёмный пигмент — фусцин.* Он перемещается по направлению света и заполняет пространство между светочувствительными клетками, поглощая часть светового потока и предохраняя их от чрезмерного возбуждения.

Светочувствительные клетки расположены по поверхности сетчатки неравномерно. Колбочки расположены наиболее плотно в центральной части сетчатки, а палочки — преимущественно на периферии. Центральную часть сетчатой оболочки называют «жёлтым пятном» или «макулой»* (maculalutea). Это овальная область, в которой за счёт высокой концентрации колбочек зрительная система имеет наивысшую разрешающую способность. Центральная часть жёлтого пятна, где толщина сетчатки наименьшая, представляет собой углубление диаметром 0,4 мм и называется центральной ямкой (foveacentrales).

По мере удаления от центральной ямки концентрация колбочек снижается, и основными «действующими лицами» являются палочки.

Светочувствительные клетки соединены с корой головного мозга нервными волокнами. Место входа зрительного нерва в сетчатую оболочку лишено светочувствительных клеток, вследствие чего в этой зоне сетчатка нечувствительна к свету. Это место носит название «слепое пятно».*

ЗРИТЕЛЬНОЕ ВОСПРИЯТИЕ

В сетчатой оболочке содержится порядка 6 млн. колбочек и 125 млн. палочек. Они отличаются и по внешнему виду, и по строению, о чём косвенно говорят их названия (рисунок 3). Но самое главное — внутри клеток содержатся разные фоточувствительные пигменты.

В палочках находится светочувствительный пигмент родопсин в одной и той же форме, а в колбочках — пигмент йодопсин в трёх различных формах, что позволяет различать цвета. При отсутствии одной из форм возникает нарушение цветного зрения или дальтонизм (по имени английского химика и физика Дальтона, который впервые описал это зрение).

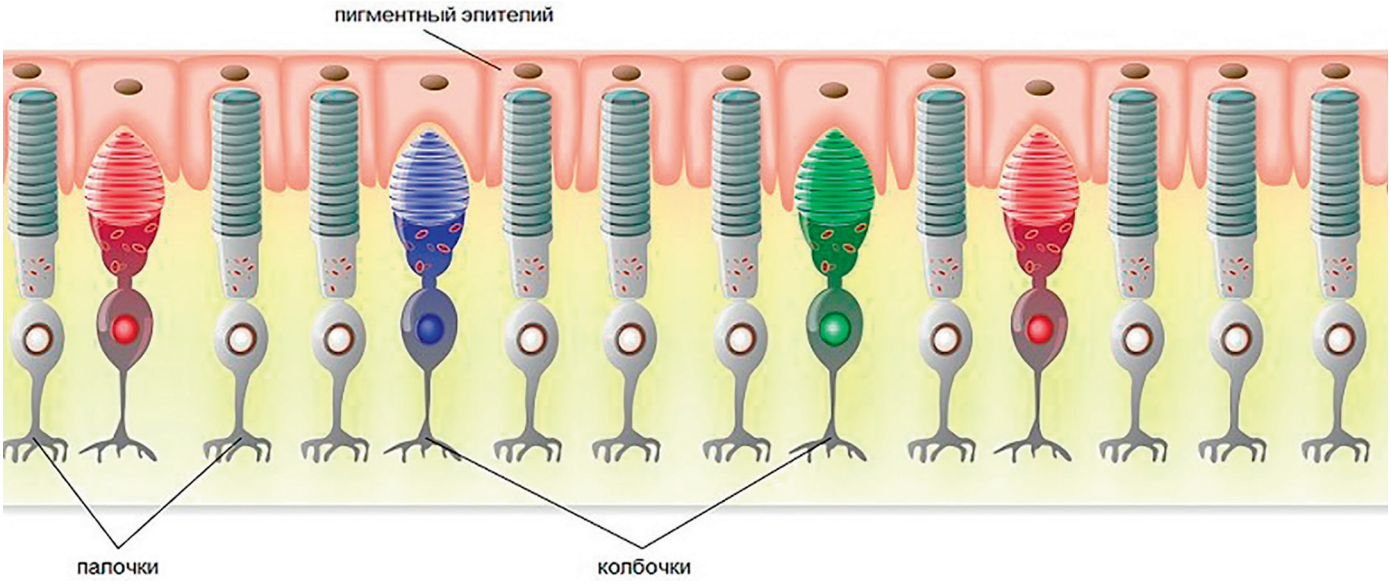


Рисунок 3. Палочки и колбочки

Глаз человека воспринимает излучение в видимом диапазоне спектра 380-780 нм. Прочие диапазоны спектра излучения Солнца успешно фильтруются атмосферой, и именно этот диапазон так важен для живых организмов на Земле. Учёные представляют свет в виде волны или отдельных частиц — фотонов. Уверен, ты уже читал об этом на страницах журнала.

При поглощении фотонов света фоточувствительный пигмент разрушается. Вероятность этого процесса зависит от длины волны падающего излучения и количества света. Благодаря колбочкам и их фоточувствительному пигменту йодопсину мы можем видеть детали объектов, различать цвета, но только в дневное время суток, когда количество света велико.

Если количество света, попадающего в орган зрения, снижается, то решающую роль в механизме зрительного восприятия играют палочки. Связь колбочек с нейронами, идущими к головному мозгу, практически индивидуальна. А одному зрительному нейрону в периферийных областях сетчатки соответствуют около 100-200 палочек. Подобная групповая работа палочкового аппарата существенно усиливает чувствительность органа зрения за счёт суммирования реакции отдельных фоточувствительных клеток.

Это так называемая двойственность световоспринимающей системы, доказанная множеством научных экспериментов. Эта особенность зрения позволяет человеку комфортно видеть и при небольших уровнях освещённости в вечернее время суток, и в яркий солнечный день.

Следующий этап после распада светочувствительных пигментов - возникновение в нейронах электрических импульсов, которые передаются по зрительному нерву в кору головного мозга. Чтобы полностью описать процессы, происходящие в коре головного мозга, надо разбираться в его структуре.

Посмотри на рисунок 4. Там представлена структурная схема органа зрения (вид сверху).

Зрительные нервы, по которым в мозг поступает информация, пересекаются в области передней коры головного мозга. Здесь происходит частичный обмен волокнами с разделением их на перекрещивающиеся и неперекрещивающиеся пучки, после чего зрительные нервы расходятся в виде правого и левого зрительных трактов. В результате информация из внутренней части (носовой половины) левого глаза переходит в правый

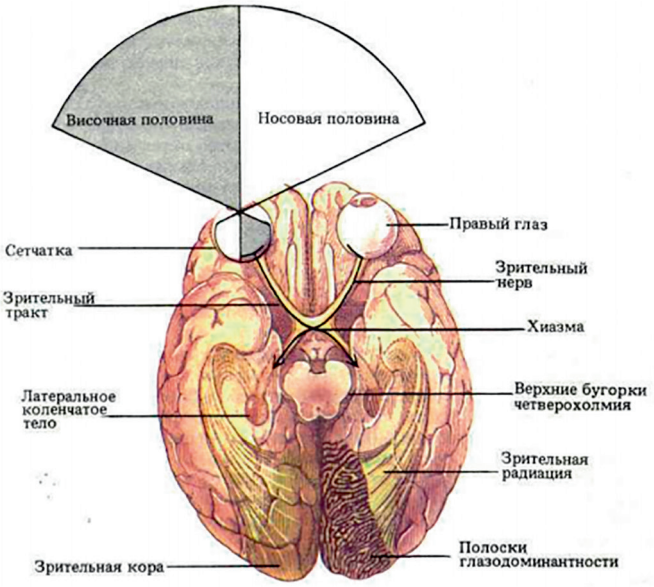


Рисунок 4. Схематичное изображение органа зрения и мозга

зрительный тракт и наоборот. Информация от наружных (височных) частей обеих сетчаток идёт по неперекрещенным путям. Таким образом, вся информация из левого глаза воспринимается правой половиной зрительной системы и наоборот.

Далее происходит обработка полученных сигналов, что принципиально отличает зрение человека от зрительной реакции насекомых и животных. Процесс зрительного восприятия не только вызывает у нас определённые рефлексы. Он обрабатывается мозгом, благодаря чему мы понимаем увиденное, и люди научились хорошо пользоваться этим в процессе эволюции.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗРЕНИЯ

Говоря о зрительном восприятии, сложно удержаться от сравнения глаза и фотокамеры. Общие принципы действительно схожи. У обоих есть оптическая часть, есть светочувствительная матрица. У фотокамеры нет внутреннего процессора для обработки изображения, но, скажем, камера мобильного телефона способна анализировать ин-

информацию, распознавать лица, глаза, движения. К сожалению, как и у фотокамеры, возможности органа зрения ограничены.

С детства мы понимаем, что не можем видеть в абсолютной темноте. Человек способен различать предметы только тогда, когда уровень освещения выше определённого порогового значения. Тоже самое касается восприятия размера объекта, его цвета и деталей.

Учёные определили все возможные пороговые значения нашего органа зрения. Так были установлены минимальные значения яркости объекта, который способен заметить человек, минимальные изменения в цвете объекта, различимые нашим глазом. Учёные подробно исследовали важное свойство зрения — разрешающую способность.

Одним из важнейших достижений светотехников стало открытие спектральной чувствительности органа зрения (ОЗ). Учёные определили, что на разные цветные излучения наш глаз реагирует по-разному. Мы более восприимчивы к жёлто-зелёному излучению и меньше реагируем на красное или синие излучение. Эта закономерность легла в основу теории зрительного восприятия и цветоощущения.

Благодаря светочувствительному веществу колбочек различные длины волн в видимом диапазоне спектра вызывают ощущение цвета. Особенно чётко мы понимаем это, когда на небе наблюдаем радугу. Учёные считают, что глаз способен различать до одного миллиона цветовых оттенков. Смешанные цвета воспринимаются нами как белый.

Цвет определённым образом влияет на настроение человека. Так, например, установлено, что красный цвет действует возбуждающе, а зелёный — успокаивающе. Цветовое зрение имеет большое практическое значение в тех отраслях, где возникает необходимость в различении цветов и их оттенков (типография, транспорт, ткацкая промышленность и др.). Велико значение цветового зрения в искусстве.

Наличие двух глаз позволяет человеку не только видеть в даль, но и определять ощутимые расстояния до предметов. Оказывается, что есть пороговое значение и для точности зрительного обнаружения разноудалённости двух предметов, наблюдаемых бинокулярно (двумя глазами одновременно). Есть пороги определения формы и размеров наблюдаемых объектов.

Каждый из нас хоть раз был на проверке зрения. Мы смотрели на белый экран или листок бумаги и пытались определить букву, которую демонстрирует доктор. Картинки, знаки и буквы, с помощью которых офтальмологи проверяют остроту зрения, называются оптотипами (рисунок 5).

Рисунок 5. Типичный пример оптотипа для определения остроты зрения

Такой эксперимент помогает определить нарушения в остроте зрительного восприятия.Это основной параметр, на который обращают внимание офтальмологи, когда идёт речь о проблемах со зрением. Острота зрения обозначается дробями. В России, странах бывшего СССР и некоторых других — десятичными, на Западе — простыми. 1,0 — нормальная острота зрения.

Острота зрения отражает работу центральной части сетчатки, проводящих путей и зрительной коры. Это длинный путь от фоторецепторов до затылочной доли головного мозга. При любом поражении на этом пути острота зрения может снижаться.

Мы умышленно не приводим конкретные значения пороговых величин. И дело вовсе не в том, что они неизвестны. Дело в том, что все вышеперечисленные характеристики зрения могут меняться в зависимости от того, в каких условиях наблюдения мы находимся.

Меняя условия освещения вокруг, мы влияем на уровень зрительного возбуждения. Все процессы в глазу происходят не мгновенно, а в течение какого-то времени. В результате с изменением окружающих условий, уровня освещённости меняется чувствительность органа зрения. Такой процесс изменения чувствительности ОЗ вследствие изменения уровней возбуждения называется адаптацией. Говоря о характеристиках нашего ОЗ, мы должны говорить и об условиях адаптации, в которых находится наблюдатель: дневная, ночная или сумеречная.

Помимо минимальных значений яркости, цветности, размеров и расстояний до объектов существуют и предельные значения этих параметров, при которых мы не можем выполнить зрительную задачу. Всем вам хорошо известно, что, если приближать любой предмет к себе, в какой-то момент мы не сможем сфокусироваться на нём и будем видеть лишь расплывчатое изображение. Оптика глаза не позволяет сфокусировать световые лучи, отражённые от предмета на центральную часть сетчатки.

Проведите эксперимент: возьмите в руку карандаш, вытяните её. Сфокусируйтесь на карандаше и начните медленно приближать его к лицу. В какой-то момент вы почувствуете, что вам сложно сфокусировать взгляд на карандаше, и эта задача вызывает неприятные ощущения в глазах. Попробуйте объяснить, почему так происходит. Что за странное ощущение возникает в глазах? Пришлите свой ответ в редакцию журнала и получите приятный подарок!

Существуют предельно допустимые значения и яркости наблюдаемых объектов. На такие объекты нельзя смотреть без специальных защитных очков. Всем нам знакомо неприятное ощущение, когда мы смотрим на яркое солнышко в небе. Источники повышенной яркости вызывают сначала зрительный дискомфорт, а затем уже и ослепление. Длительное наличие в поле зрения ярких источников света может вызвать необратимые повреждения органа зрения. Ещё один часто встречающийся пример — строительная сварка. Сварщик всегда закрывает лицо защитным стеклом, чтобы снизить слепящее действие пламени.

Удивительный процесс зрительного восприятия до сих пор активно изучается. Думаю, ты прекрасно знаешь, что иногда наше зрение может обманывать нас. Так происходит, когда мы наблюдаем оптические иллюзии.

На рисунке 6 представлена одна из самых знаменитых — иллюзия Мюллера-Лайера, названная так по фамилии психолога Франца Мюллера-Лайера. Именно он впервые, в далёком 1889 году, обнаружил эту иллюзию. Впоследствии она сыграла весомую роль в изучении столь интересного зрительного феномена и положила начало научным работам многих авторов.

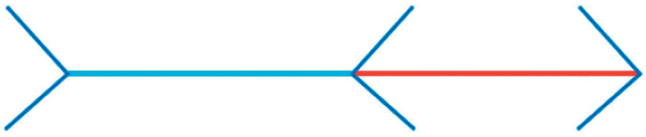


Рисунок 6. Иллюзия Мюллера-Лайера

При обработке зрительной информации мозг учитывает не только реакцию сетчатки, но и все ранее полученные человеком знания об этом предмете, текущее эмоциональное состояние и здоровье. Очень сложно принять тот факт, что все люди видят абсолютно по-разному. Именно это и делает нас уникальными, позволяет любить разные цвета и отдавать предпочтения разной одежде и увлечениям.

Как и любой орган человека, глаза надо беречь с раннего детства: не смотреть на яркие источники света, надевать солнечные очки летом, не читать при отсутствии достаточной освещённости.

Любая характеристика нашего органа зрения может стать отдельной темой для статьи этого журнала. Мы лишь кратко постарались погрузить тебя в особенности процесса восприятия излучения нашим органом чувств.

Процесс эволюции не останавливается ни на минуту. Открытие новых источников света, усиление роли искусственного освещения безусловно приведёт к тому, что орган зрения человека эволюционирует, и его характеристики изменятся, что позволит будущим поколениям светотехников вновь заняться столь интересным вопросом зрительного восприятия.

Международная
светотехническая
корпорация

БООС ЛАЙТИНГ ГРУПП

www.bl-g.ru

Кадошкинские осветительные изобретения заменят Солнце для взросления растений

АО «КЭТЗ»
431900, Республика, Мордовия,
п. Кадошкино, ул., Заводская, 1

(83448) 2-31-21

МОНУМЕНТЫ ТРЕБУЮТ СВЕТА

Жизнь на улицах в городах и посёлках не заканчивается с заходом солнца, как это было практически ещё совсем недавно, лет 150 назад, по историческим меркам практически вчера. Сегодня на наших улицах и площадях жизнь кипит до позднего вечера, а в автомобильную пробку в мегаполисах можно попасть и в 2, и в 3 часа ночи. В наибольшей степени на активность горожан в тёмное время суток повлияло, конечно же, современное освещение. С одной стороны, оно обеспечивает возможность комфортной вечерней прогулки, с другой стороны, гуляющие чувствуют себя под светом уличных фонарей в безопасности. Но есть и третья причина, значительно поднимающая настроение людей в тёмное время суток, — это современное архитектурное освещение. Об этом расскажет специальный корреспондент нашего журнала Серый Евгений Самуилович.

ОТ ИДЕИ ДО ВОПЛОЩЕНИЯ

Каждый проект по подсветке памятников — это уникальная творческая работа, выполняемая в содружестве представителями нескольких профессий: светодизайнерами, скульпторами и архитекторами при поддержке других технических специалистов.

Чаще всего это сложная задача, требующая не только глубоких знаний в монументальном искусстве, светотехнике и архитектуре, но и большого опыта и, что очень важно, отличного художественного вкуса.

При этом решается сложный комплекс задач: осветить памятник так, чтобы он был хорошо виден как вблизи, так и издалека, не переосветить и не недоосветить сооружение, сохранить баланс, выразительность объёма, контрастность, выделить важные детали, а самое главное — сохранить, подчеркнуть и передать зрителям идею монумента, воплощённую скульпторами и архитекторами.

Более того, необходимо создать у памятника соответствующую атмосферу, чтобы люди, пришедшие почтить память, отдать дань известным людям или героям, могли бы в полной мере преисполниться тех чувств, которые соответствуют такому месту.

Если при подсветке фасадов зданий есть целый ряд наработанных методик, то освещение монументов практически каждый раз работа, не похожая на предыдущие. Конечно, у светотехников и светодизайнеров есть теоретические и практические навыки освещения таких объектов, но при подсветке конкретных монументов очень важно передать художественную и эмоциональную составляющую именно этого памятного места, а сделать это очень непросто и удаётся не всегда.

Как и другие технические проекты, работа по подсветке монументов начинается с концепции, предлагаемой светодизайнером. Затем разрабатывается техническое задание, делается эскиз проекта, учитывающий особенности скульптур и архитектуры сооружения, а также делается привязка к окружающей территории, ландшафту и близлежащим строениям. После этого разрабатывается и утверждается рабочая документация, затем закупается, монтируется и настраивается световое и

другое оборудование.

Уже не первый год для освещения памятников, стел и монументов применяются в основном светодиодные точечные светильники, линейные и заливающие прожекторы, а для освещения подходов к памятнику применяются парковые и грунтовые светильники.

Один из самых известных не только в России, но и в мире монументов — комплекс памяти Сталинградской битвы в Волгограде (рисунок 1), в рамках реставрации которого недавно было заменено подсвечивающее монумент оборудование.

Рисунок 1. Комплекс памяти Сталинградской битвы в Волгограде

КАК СТРОИЛИ МОНУМЕНТ «РОДИНА-МАТЬ»

Идея создания монумента «Родина-мать» возникла задолго до его воплощения — уже через год после Великой Отечественной Войны, в августе 1946, когда было решено установить памятный комплекс победе в Берлине, в Трептов-парке, где было захоронено 7000 советских солдат. Известный скульптор Евгений Вучетич предложил два варианта: фигуру Сталина, державшего в руках земной шар, и фигуру советского солдата, спасавшего ребёнка (реальная история). Оба варианта были представлены И. Сталину, и он выбрал фигуру солдата с ребёнком, который держит в одной руке спасённого ребёнка, а в другой руке — меч, как символ победы над фашизмом. А уже 8 мая 1949 года этот памятник был открыт в Берлине.

После открытия монумента в Германии Е. Вучетич получает письмо от советского солдата, вернувшегося в Сталинград после войны. «Вы создали бессмертный памятник в Берлине, на чужой земле. Это хорошо. Но почему нет такого памятника на нашей родной земле, политой кровью её лучших сынов? Не я один спрашиваю вас об этом, скульптор», — написал он. А у скульптора в голове уже давно, со времен разработки комплекса памяти в Трептов-парке, был задуман большой проект монумента на Родине, посвящённого воинам-победителям.

Вдохновили на создание монумента Евгения Вучетича известный плакат «Родина-мать зовёт», на котором женщина с текстом воинской присяги призывает защитить свою землю и образ богини победы Ники из античной истории (рисунок 2).

Рисунок 2. Плакат времён Великой Отечественной войны, созданный художником Ираклием Тоидзе в 1941 году

Монумент создавался в течение трёх лет. Мамаев курган, на котором возводился комплекс памяти Сталинградской битвы, — это огромная братская могила, где захоронено 35 тысяч советских солдат.

Основная скульптура-монумент «Родина-мать зовёт» представляет собой женщину с суровым и воинственным выражением лица, призывающую победить врага, напавшего на нашу Родину. Высота женской скульптуры с мечом — 87 метров с установочной плитой, а вес почти 8 тысяч тонн.

Известный инженер-конструктор Н. Никитин, построивший в 70-е годы Останкинскую телебашню, провёл сложные расчёты по определению центра тяжести скульптуры.

Полая скульптура сделана из напряжённого железобетона — 5500 тонн бетона и 2400 тонн металлических конструкций. Внутри вся статуя состоит из отдельных ячеек-камер, как комнаты в здании. Толщина железобетонных стен скульптуры составляет 25-30 сантиметров.

Внутри статуи расположен металлический каркас, а бетон стянут для устойчивости десятками стальных вертикальных канатов, проходящих в несколько ярусов по всей высоте статуи (рисунок 3). Горизонтальные канаты удерживают руки скульптуры. Усилие натяжения канатов — 60 тонн.

Рисунок 3. Скульптура «Родина-мать», вид изнутри

Ансамбль на Мамаевом кургане в Волгограде с монументом «Родина-мать» — одна из самых высоких статуй мира, и самая высокая статуя в России и в Европе без постамента.

Строительство монумента было начато в мае 1959 года и завершилось 15 октября 1967 года. На момент создания скульптура была самым высоким изваянием в мире (рисунок 4).

Рисунок 4. Фотография мемориала (1968 год)

Уже через год после открытия на поверхности статуи появились первые трещины от влаги. С тех пор каждый год скульптуру покрывают водоотталкивающим раствором. В 1972 и 1986 годах на главном монументе ансамбля проводились реставрационные работы, в частности, в 1972 году был заменён меч.

К 75-летию Победы в Великой Отечественной Войне было решено ещё раз отреставрировать монумент. Каждую трещину вскрывали, промывали и вводили специальный состав для закрепления (рисунок 5). Затем поверхность покрывали финишным составом.

Рисунок 5. Реставрация монумента

Реставрация монумента «Родина-мать зовёт» на Мамаевом кургане в Волгограде завершилась весной этого года. Грандиозную скульптуру полностью обновили внутри и снаружи.

ПРОЕКТ ОСВЕЩЕНИЯ МАМАЕВА КУРГАНА

Было также полностью заменено освещение каждой скульптуры комплекса, а также пешеходные дорожки и аллеи. Для этого было использовано современное светодиодное освещение, включавшее в себя сотни осветительных приборов.

Раньше, при старой системе подсветки, было много жалоб на то, что главный монумент слабо освещен, ночью его плохо было видно из города. Поэтому был разработан новый проект: установили более мощные прожекторы и их перенесли дальше от статуй. Верхняя часть скульптуры Родины-матери теперь подсвечивается с башен, а основной световой поток идёт с уровня земли. Скульптуру стало лучше видно издали: с моста через Волгу и с других смотровых площадок в центре Волгограда (рисунок 6).

Рисунок 6. Освещение мемориала после реконструкции

Но вблизи, как считают волгоградцы, она потеряла визуальный объём. «Ранее существовавшая подсветка, разработанная в 2003 году, подчёркивала пластику гигантской женской фигуры с помощью игры света и тени, с новой осветительной установкой этот объём пропал. Новая подсветка установлена в других местах, имеет другой угол освещения и иную интенсивность, что делает скульптуру невыразительной, плоской», — пишут они в соцсетях. Многие горожане считают, что раньше в ночи Родина-мать выглядела гораздо эффектнее (рисунок 7). Также в интернете была создана петиция в адрес Комитета Охраны объектов культурного наследия Волгоградской области с просьбой вернуть предыдущую подсветку мемориала. На момент написания статьи петицию подписали 2250 человек.

Рисунок 7. Осветительная установка, которая функционировала на мемориале до 2019 года

В результате плоского неакцентированного освещения, не подчёркивающего, а даже искажающего общее впечатление, был значительно понижен драматизм монумента в вечернее время, кроме того, наблюдается общий пересвет и, наоборот, затемнена голова у фигуры Родины-матери (рисунок 8).

Рисунок 8. Освещение мемориала до и после реконструкции

Из-за неудачного решения освещения основного монумента комплекса — статуи Родины-матери — испорчено общее впечатление о памятных сооружениях вокруг Мамаева кургана.

Как видно из этого примера, мастерство и художественный вкус светодизайнера и профессионализм светотехников имеют решающее значение в том, какой увидят люди монументальное произведение искусства в свете вечерних прожекторов. Конечно, такие ошибки — редкость, и они вполне исправимы, что, однако, требует времени, новых финансовых вложений, и, конечно, мастерства.

Но есть и удачные проекты освещения монументов, как, например, оригинальная подсветка открытого в этом году памятника героям и жертвам Ржевской битвы, получившая одобрение как специалистов, так и посетителей мемориала. Об этом проекте мы подробно писали в №5 нашего журнала «Светотехника для детей и их родителей».

Будем надеяться, что отрицательных примеров станет меньше, и новые проекты дизайнеров и светотехников будут создавать задуманный авторами памятников эмоциональный отклик у посетителей памятных мест нашей страны.

BL Group

Международная светотехническая корпорация

БООС ЛАЙТИНГ ГРУПП

www.bl-g.ru

www.svet-tm.ru

- Умный свет, эргономика и
- качество изделий —
- основа наших
- конструктивных решений

ООО « СВЕТОСЕРВИС ТМ»
129626, г. Москва,
1-й Рижский переулок, 6с2

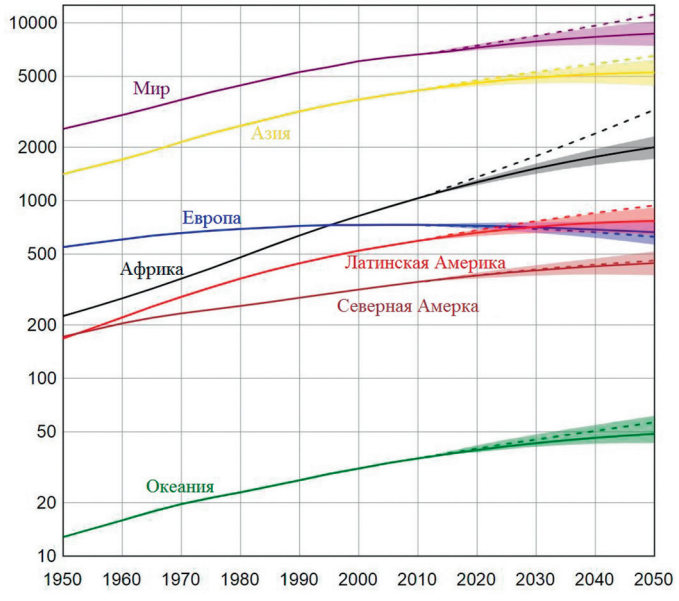
+7 (495) 780-75-98
+ 7 (800) 250-75-98

ГОРОДА БУДУЩЕГО: КАК В НИХ БУДЕМ ЖИТЬ И ЧЕМ ПОЛЬЗОВАТЬСЯ

Наш мир меняется стремительно. Даже малыши, которым всего несколько лет от роду, уверенно пользуются гаджетами. Что же касается девушек и юношей, они владеют ими практически виртуозно. А ведь именно им предстоит дальше двигать прогресс человечества. Речь идёт не просто о новой модели телефона, а о появлении и проникновении в нашу жизнь целого массива современных технологий, меняющих не только образ жизни, но и представление о том, что нас ждёт в самом ближайшем будущем. Так что же нас ждёт лет этак через 30? Поводом для написания этого материала послужило выступление известного немецкого светодизайнера Карстена Винкельса на встрече со своими коллегами.

КАК ТАМ С НАСЕЛЕНИЕМ ЗЕМЛИ?

Согласно прошлогоднему докладу Организации Объединённых Наций (ООН), нынешнее население мира приближается к 8 миллиардам человек, достигнет почти 9 миллиардов к 2030 году и перейдёт через 10 миллиардов в 2050 году. В 2100 году численность населения Земли будет колебаться между 11 и 12 миллиардами.



Учёные отмечают некоторую стабилизацию роста населения Земли по сравнению с темпами прироста в XX веке. Население мира в среднем ежегодно увеличивается на 80-85 миллионов человек, и некоторые расчёты предполагают, что такая тенденция сохранится, при том, что население развитых стран сокращается, а численность населения развивающихся стран продолжает расти.

Что касается России, то считается, что к 2050 году её население сократится на 10 % также, как и население Беларуси, на Украине же падение достигнет 13 %.

Ожидается, что в период с 2017 по 2050 год половина прироста населения мира будет сосредоточена всего в девяти странах: Индии, Нигерии, Республике Конго, Пакистане, Танзании, Соединенных Штатах Америки, Уганде, Эфиопии и Индонезии. В Африке по-прежнему будут наблюдаться высокие темпы роста населения. Согласно прогнозам, к 2050 году численность населения 26 африканских стран увеличится по меньшей мере вдвое.

В последние десятилетия наблюдается также стабильный рост старения населения: число людей в возрасте 60 лет и старше, как ожидается, более чем удвоится к 2050 году и более чем утроится к 2100 году, увеличившись почти с 1 миллиарда в настоящее время до 2,1 миллиарда в 2050 году и до 3,1 миллиарда в 2100 году. В Европе уже 25 % населения в возрасте 60 лет и старше, и эта доля достигнет 35 % к 2050 году и останется на этом уровне во второй половине столетия.

Даже в самой молодой по составу населения Африке эксперты прогнозируют достаточно быстрое старение населения. Хотя африканское население будет оставаться относительно молодым ещё несколько десятилетий. Доля его населения в возрасте 60 лет и старше, как ожидается, возрастёт с 5 % в 2018 году до примерно 9 % в 2050 году, а затем почти до 20 % к концу XXI века.

Все перечисленные данные не просто абстрактная статистика — это цифры, характеризующие изменения в мировом сообществе, сказывающиеся, прежде всего, на экономике, финансах, рабочих ресурсах, здравоохранении, пенсионном обеспечении и социальной защите, и в целом на развитии общества во многих странах в самом ближайшем будущем.

ГОРОДА: ВПЕРЕДИ ПЛАНЕТЫ ВСЕЙ

Наша планета всё больше урбанизируется,* что означает, что городских жителей становится всё больше, а сельского населения всё меньше. Уже сейчас больше половины жителей Земли живёт в городах. Этот показатель составляет 55 %, в мире насчитывается почти 4,5 млрд городских жителей, а 70 лет назад их было всего 751 млн.

Страны с самым «насыщенным» городским населением сейчас расположены в Северной Америке (82 %), Латинской Америке и странах Карибского бассейна (81 %), в Европе (74 %) и в Океании (68 %).

Эксперты ООН прогнозируют ещё большую степень урбанизации в ближайшие десятилетия, по их оценкам к 2050 году уже две трети жителей нашей планеты будут горожанами.

Наибольший отток сельского населения в города будет происходить в ближайшие 30 лет в странах Азии и Африки, где численность городского населения сейчас не превышает 50 %.

Сегодня самый населённый город мира — это Токио с пригородами, где живёт более 37 млн. человек. За Токио следует Дели — 29 млн, затем идут Шанхай (26 млн), Мехико (22 млн) и Сан-Паулу (22 млн). По оценкам экспертов ООН уже через несколько лет Токио уступит столице Индии. И примерно к тому же времени Индия должна обогнать Китай по общей численности населения, если уже не обогнала, так как статистика в Индии — понятие относительное.

Рост населения городов создаёт множество проблем в обеспечении жизнедеятельности такого количества жителей, включая доставку продуктов, вывоз мусора, решение транспортных проблем, медицинского обеспечения, вопросов электроснабжения, в том числе и обеспечение освещения улиц, площадей и других городских территорий, что особенно важно и интересно для авторов и читателей нашего журнала.

УМНЫЕ ГОРОДА — РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ?

Как считают некоторые специалисты, большинство проблем, связанных с бурным ростом численности населения городов, в особенности мегаполисов, можно будет решить с внедрением экосистемы «умный город» (Smart City). Умный город — это большой набор цифровых функций, облегчающих управление городом и, одновременно, решение большинства потребностей горожан в городской инфраструктуре.

Умный город — это единая цифровая интеллектуальная среда, в которой горожане, городские структуры и бизнес живут, работают, отдыхают и передвигаются с использованием самых современных IT-технологий, включая интернет вещей (IoT), искусственный интеллект (ИИ), робототехнику,* возобновляемые источники энергии, технологию 3D и 4D печати и автономный беспилотный транспорт, включая летательные аппараты, и многое другое.

Технология умного города предполагает использование множества самых разнообразных датчиков, работающих в беспроводных городских и локальных сетях, и широкое распространение многофункциональных мобильных приложений для оптимизации и удобства жизни в городе и информирования населения.

Важнейшим инфраструктурным решением в умном городе является интеллектуальное освещение. Такое городское освещение не только создаёт комфортную среду для жителей и автомобилистов, но и решает вопросы безопасности, экономии электроэнергии, а также стационарного или динамического освещения архитектурных памятников и других городских сооружений, создаёт позитивное настроение.

Для выработки энергии будут встроены солнечные панели, которые заменят традиционные системы. Освещение и отопление в жилых домах и офисах будут выполнены на основе современных технологий с минимальными расходами тепла и электроэнергии.

Корпорация Cisco, например, отмечает, что «умные» города смогут повысить свою энергоэффективность на 30 % за 20 лет.

Все эти преобразования дают возможность повысить само качество жизни людей и эффективность функционирования всех городских систем.

ГОРОДА НА ПРОДОВОЛЬСТВЕННОМ САМООБЕСПЕЧЕНИИ

Наши магазины сегодня заполнены самыми разнообразными продуктами и готовой едой, работают сотни, если не тысячи кафе, ресторанов, баров и закусочных. В то же время круглогодичное выращивание многих необходимых продуктов, в основном овощей и фруктов, в северных странах, например, таких как Россия, невозможно в открытом грунте. Доставка же этих продуктов из тёплых стран — дело трудоёмкое и дорогое.

Выход был давно найден с изобретением всем нам знакомых теплиц. Теплицы стараются размещать поближе к большим городам для снижения транспортных расходов и доставки горожанам самых свежих продуктов растениеводства. Однако по мере роста населения в городах земля быстро дорожает, поэтому каждый квадратный метр пригородной земли становится выгодней использовать для строительства жилых кварталов, торговых центров, парковок и офисных комплексов.

Благодаря современным технологиям был найден выход и из этой ситуации с минимальным и эффективным использованием площади земли, который понравился и многим крупным производителям овощей, зелени и фруктов, а также любителям домашнего разведения растений.

Это могут быть и теплицы с вертикальными фермами из нескольких ярусов с гидропонным поливом для массового выращивания растений, и небольшая домашняя стойка с рассадой зелени, помидоров и огурцов, занимающая минимум места в квартире или в доме.

Вместо солнечного света или устаревших источников света в современных теплицах используются экономичные светодиодные источники специального спектра излучения, подбираемого в зависимости от вида выращиваемых растений. Такие фермы производят качественные овощи и фрукты и расходуют намного меньше удобрений, электрической энергии и воды для полива. В своём большинстве такие теплицы полностью автоматизированы и компьютеризированы.

Современные вертикальные фермы отлично вписываются даже в городской пейзаж уже во многих городах мира, используя минимально возможные площади, и производят продукцию прямо у дома, вне зависимости от погоды за окном.

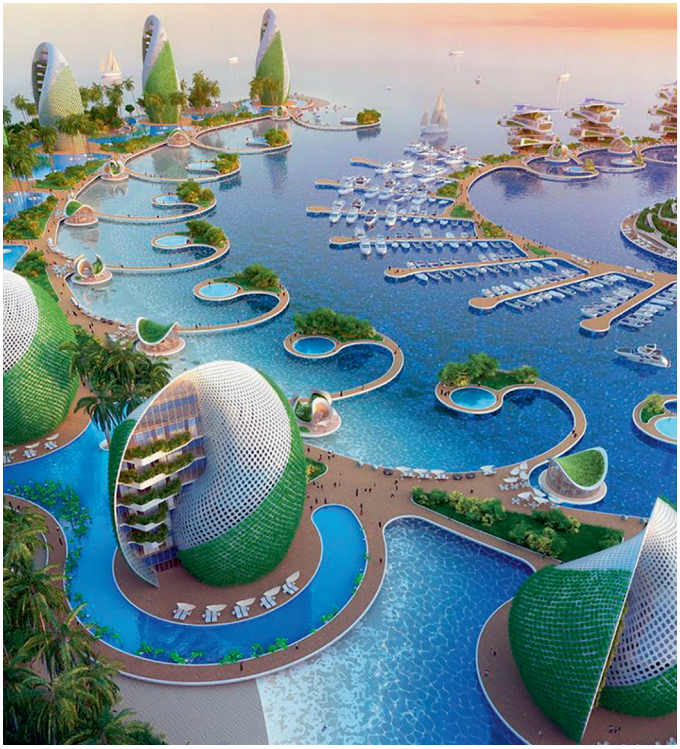
ЛЕТАЮЩАЯ И ПЛАВАЮЩАЯ БИОАРХИТЕКТУРА

Франко-бельгийский архитектор Венсан Кальбо считает, что в недалёком будущем мы будем жить не только на земле, но и в летающих домах и плавучих городах. И дело не просто в фантазиях известного проектировщика и владельца популярного архитектурного бюро. Он считает, что скоро на Земле не останется достаточно места для строительства новых городов, тем более, что в связи с глобальным потеплением уровень мирового океана значительно поднимется и возможно полностью зальёт многие из крупнейших мировых мегаполисов, расположенных на побережье морей и океанов. Если вы не знаете, то в непосредственной близости от береговой линии живёт 60 % населения нашей планеты.

Как считает Венсан Кальбо, главный источник вдохновения для него — природа, на практике доказавшая свою стойкость к негативным факторам, а основной источник энергии, используемый природой, — энергия Солнца, воздуха, воды. Природа умеет придавать своим творениям такую форму, функциональность, которая в наибольшей степени способствует безопасности и развитию, благодаря чему в мире существует такое разнообразие видов растений и животных.

«Природа научилась преобразовывать трудности в преимущества, а отходы — в новые ресурсы. Я разрабатываю свои проекты с оглядкой на эти принципы. Опираясь на законы природы, я также вывел для себя три требования, которым должны отвечать здания будущего. Первое — биоморфизм,* то есть повторение природных форм. Второе — бионика.* Технические решения моделируются, отталкиваясь от структуры и стратегии жизнедеятельности организмов (пластичность листьев водяных лилий, гиперстойкая структура пчелиных ульев). Третье — биомимикрия: образцом для создания инновационных решений становятся природные механизмы», — говорит архитектор.

Дома будущего, которые проектирует Венсан Кальбо, могут находиться в движении, для этого они конструируются полностью или частично автономными от внешнего энергоснабжения. Все внутренние и наружные поверхности в этих зданиях имеют сложные гиперболические формы, почерпнутые автором в разнообразной природе.



Во внутренних жилых и общественных помещениях предусмотрена возможность менять пространство с помощью съёмных панельных перегородок, конструируя помещение для каждого горожанина по собственным потребностям.

Предполагается, что каждый житель такого города будет иметь собственную зелёную площадку рядом или даже внутри своего жилища, на которой можно будет экспериментировать с выращиванием различных видов растений. В городе будут располагаться вертикальные теплицы и сады для выращивания продуктов для всех горожан, освещаемые для стимулирования роста растений специальными фитосветильниками.

Каждый такой город рассчитан примерно на 50000 человек. Такие экополисы будут проектироваться на основе глубоких научных изысканий специалистов в самых разных областях знаний.

Даже с учётом собственных автономных источников энергии летающим и плавающим городам требуются дополнительные стационарные энергозаправки, разбросанные по земным континентам. Счёт растений, кустарников и деревьев будет идти в каждом из этих сооружений на многие десятки тысяч.

Одной из главных особенностей проектов Венсана Кальбо является полная интеграция зелёных насаждений в структуру архитектурного сооружения. Конечно, он проектирует не только мобильные города, но и вполне «земные».

КАКИМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ БУДУТ НАПОЛНЕНЫ ГОРОДА БУДУЩЕГО?

Ответ на этот вопрос не прост, его сегодня ищут архитекторы, учёные, инженеры и футурологи. В результате стремительного роста населения городов, механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства, постепенного исчерпания природных сырьевых ресурсов, города всё больше превращаются в концентрированные центры цивилизации, в которых есть возможность осуществлять самые фантастические проекты.

Не будем останавливаться на архитектурном облике городов будущего — слишком много вариантов пришлось бы рассматривать. Но поскольку с течением времени абсолютное большинство жителей Земли будет жить в городах, хорошо бы представить, каково будет технологическое наполнение этих городов, и какие новые возможности получат жители, насколько удобней станет их быт, работа и отдых.

На сегодняшний день в мире не так много умных городов, их буквально считанные единицы, но о них много говорят и пишут. К тому же не будем забывать, что создание умного города — это сложный и долговременный процесс, в результате которого шаг за шагом меняется облик города, всевозможные службы и сервисы, обеспечивающие его функционирование.

Такие серьёзные преобразования требуют вложения значительных финансовых средств, но, с другой стороны, цифровые города гораздо эффективнее, чем обычные, и эти вложения быстро окупаются. Такие города приносят больший доход в бюджет благодаря развитию IT-технологий, значительному повышению производительности труда, экономии большинства видов энергии, логистической оптимизации и разнообразным электронным сервисам. Благоприятная инновационная среда, развитие информационно-коммуникационных технологий привлекают инвестиционные средства для развития города.

В таком городе обязательно появятся и получат широкое распространение системы видеонаблюдения и видео- и фотофиксации, интеллектуальные транспортные системы, единая система экстренного вызова спецслужб и единая диспетчерская служба, развитые городские локальные сети интернета вещей (IoT), а также самые современные виды аудио и видеосвязи, интерактивные информационные терминалы

В обязательном порядке основную нагрузку по управлению городскими службами и системой безопасности возьмёт на себя система искусственного интеллекта, осуществляющая сбор и анализ информации, выдачу рекомендаций, а также предупреждение о возможности нештатных ситуаций. При этом значительно облегчается контроль и управление отраслями промышленности, транспортом, розничной и оптовой торговлей, сферой досуга и т.д.

А умное эффективное городское освещение сделает города безопасными даже ночью, и при этом в отсутствие людей и транспорта на конкретном участке освещение будет выключаться, что также даст значительную экономию городского бюджета.

Городская единая информационная сеть даст возможность каждому горожанину иметь у себя универсальный браслет, кольцо, брелок, карту или встроенный в руку чип, которые можно будет использовать как ключ от дверей дома, на работе, в гараже, как банковскую карту, проездной билет или удостоверение личности.

В городе будущего новейшие технологии вместе с жителями образуют единую экосистему, гарантируя людям безопасность и комфорт в решении абсолютного большинства их проблем: от наиболее рационального перемещения по городу до уличных умных урн, автоматически информирующих о своей наполняемости. Налаженное и надёжное функционирование системы коммуникации с обратной связью между горожанами и структурами городской администрации, её информационная открытость позволит решать даже сложные проблемы оперативно и в интересах горожан.

Сегодня одной из причин, тормозящей рост городов по всей планете, до сих пор является отсутствие единой системы для сбора и анализа данных, а также недостаточная мощность городских вычислительных комплексов.

ПРОЕКТЫ УМНЫХ ГОРОДОВ

Умные города, в соответствии с сегодняшними понятиями этого термина, не только проектируются, но строятся, и некоторые из них уже функционируют в разных странах. Ознакомимся с некоторыми из этих проектов.

Great City — город на 80 тысяч человек, расположен в сельской местности неподалеку от большого города Чэнду в Китае. Это город без автомобилей, в котором люди смогут свободно передвигаться по всему городу только пешком, на велосипедах или самокатах. Городской центр расположен вокруг жилого ядра, а вокруг города расположено кольцо парков, до каждого из которых любой житель может дойти спокойным шагом не больше чем за 10 минут.

В любую точку этого города можно будет добраться из другой точки пешком максимум за пятнадцать минут. Транспортные же коммуникации,

многоуровневые паркинги, железные дороги и автотрассы, соединяющие новый город с Чэнду, будут спрятаны под землю.

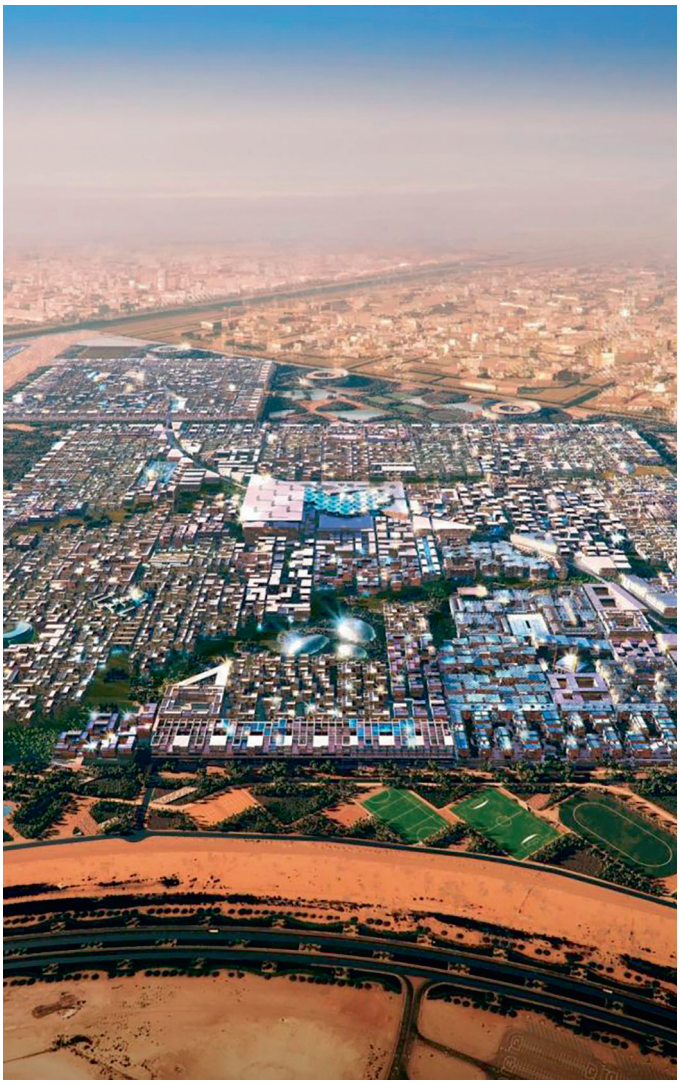
Вся энергия, используемая этим городом, будет производиться из возобновляемых источников, то есть посредством солнечных батарей, ветроустановок и ГЭС. Great City будет потреблять на 48 % меньше электроэнергии и на 58 % меньше воды и выбрасывать на 89 % меньше отходов, чем такого же размера обычный китайский город.

Great City

Масдар — город без небоскрёбов и автомобилей. Его строят в пустыне недалеко от Абу-Даби в Арабских Эмиратах. Благодаря применению только электрического транспорта, использованию геотермальной энергии, солнечным батареям и ветроустановкам город не будет выбрасывать в атмосферу углекислый газ. Масдар должен стать полностью автономным и самодостаточным и вмещать до 100 тысяч жителей. Мелкие грузы в городе предполагается доставлять грузовыми дронами.

Несмотря на жаркий климат в ОАЭ, внутри Масдара планируют сохранить комфортную для человека температуру: улицы города проектируются с учётом положения Солнца и направления преобладающих ветров.

Населить город планируют учёными и инженерами, работающими над высокотехнологичными «зелёными» проектами и перспективными стартапами.



Масдар

Зелёный город в Дубае (ОАЭ) — проект компании Baharash Architecture. Город будет состоять из 550 коттеджей, учебных заведений и органических ферм. На его территории будет установлено 200 тысяч квадратных метров солнечных панелей, способных произвести до 50 % требуемой городу энергии. Применение электрического общественного транспорта решит проблему выброса углекислого газа.

Зелёный город

Neom

Neom в Саудовской Аравии на берегу Красного моря находится уже в стадии реализации. Проектировщики города намерены создать научно-промышленный город в пустыне на основе самых передовых технологий. На сегодняшний день в городе будущего реализуется концепция полной энергетической независимости на основе альтернативных источников энергии, в первую очередь на солнечной и ветровой энергетике. В городе будет курсировать только беспилотный транспорт, в том числе и летающие такси. Предусматривается и управление климатом: искусственные облака обеспечат дождь и орошение земли.

Безопасность всех жителей и гостей города будет обеспечена на основе искусственного интеллекта, камер наблюдения и дежурящих в воздухе дронов.

На пляжах должен быть насыпан светящийся в темноте песок, а гигантская искусственная луна будет освещать по вечерам всю территорию города.

Основными секторами экономики Neoma станут робототехника, энергетика, биотехнологии, пищевая промышленность и информационные технологии.

Шэнчьжень — ещё один город в Китае, спроектированный Винсентом Кальбо, франко-бельгийским архитектором, черпающим свои идеи из природы. Он подготовил проект вертикального города из каменных пирамид. По задумке архитектора каждая пирамида будет состоять из 20 каменных платформ, которые будут оснащены ветряными установками и солнечными батареями.

Шэнчьжень

Сонгдо — город в Южной Корее, где уже испытывается прототип единой городской информационной сети, которая объединит в общую интеллектуальную систему все здания этого города. Благодаря работе этой сети возможно осуществлять контроль и управление всеми городскими системами, включая транспорт, освещение, водоснабжение и т.д. Она же позаботится о безопасности жителей благодаря многим тысячам датчиков и видеокамер. Уже сейчас в домах Сонгдо входную дверь можно открыть с помощью смартфона, через приложение можно проконсультироваться с врачом или связаться с чиновником.

Сонгдо располагается на искусственном острове в 50 км от столицы Южной Кореи. Строительство города ведётся уже 15 лет при активной помощи компании Cisco Systems. Город должен быть полностью построен уже в этом 2020 г., а его население составит 250 тыс. человек.

Сонгдо

Konza Технополис

Konza Технополис в Кении называют «Кремниевая Саванна». В этом новом городе предполагается проводить аутсорсинг бизнес-процессов, разработку программного обеспечения, создавать центры обработки данных и аварийного восстановления. А также там будут развивать отрасли сборочного машиностроительного производства, построят университетский городок, ориентированный на исследования и технологии, а также отели, жилые районы, школы и больницы. Konza Технополис планируется построить в 64 км к югу от столицы Найроби, недалеко от портового города Момбаса на 2000 гектарах земли.

Фудзисаву — японский город, создаваемый компанией Panasonic. Его площадь всего 19 гектаров. На ней будут расположены жилые дома, сосредоточенные вокруг культурного центра, скверы, детские площадки и магазины. Часть электроэнергии обеспечат солнечные батареи. Уличные фонари будут снабжены датчиками движения: свет становится ярче, как только приближается пешеход или автомобиль. Каждый дом будет подключён к городской сетевой системе города, с её помощью жители могут не только смотреть тв каналы, но и, например, могут взять напрокат электромобиль или электровелосипед, воспользоваться другими услугами дистанционно.

Отдельное внимание уделено безопасности. С помощью той же сетевой системы жители мгновенно будут предупреждены, например, о надвигающемся землетрясении, а в случае отключения города от внешнего мира Фудзисава сможет обеспечивать себя электроэнергией и горячей водой в течение трёх дней.

ДЛЯ ЧЕГО НУЖЕН ДИЗАЙН СВЕТИЛЬНИКОВ

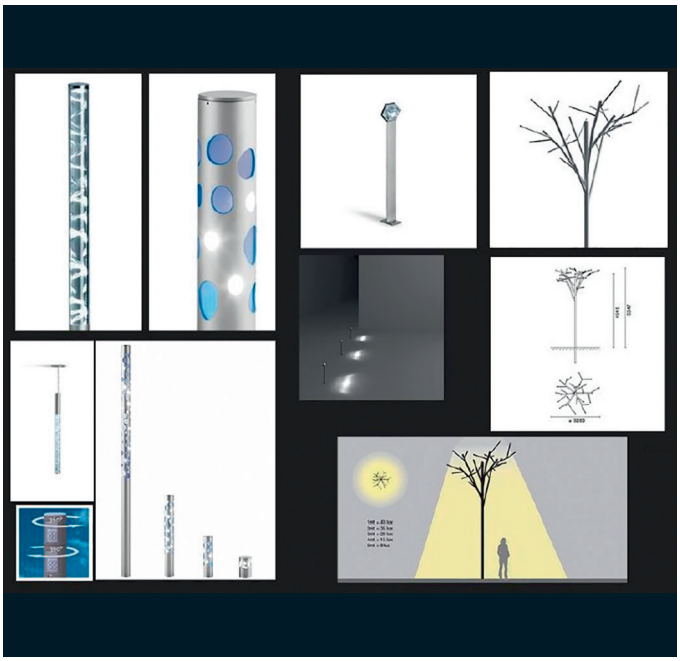
Мы уже привыкли и даже не замечаем, что на улицах, площадях наших городов за редким исключением установлены однообразные, скучные уличные светильники абсолютно непривлекательного дизайна. А исключения составляют редкие пешеходные улицы, в основном украшенные чугунными светильниками в псевдоклассическом стиле.

В то же время современные дизайнерские городские осветительные системы могут быть практически беспредельно разнообразными, подчёркивая стиль пространства, могут гармонировать с общим архитектурным решением, которое они освещают, делая архитектурный объём максимально выразительным.

Светодиодные светильники наружного освещения способны правильно, без пересветов и теней, осветить и украсить каждый уголок города, придать ему именно те черты, которые необходимы.

Большое разнообразие светильников, источников света, опор и других способов крепления позволяет подчёркивать характер местности, зонировать пространство, создавать необходимое настроение. Динамический свет и диммирование уже получили широкое распространение и могут быть представлены в самых различных конструктивных решениях и вариантах стоимости. То же можно сказать о материалах, применяемых в производстве современных светильников для наружного освещения: здесь и различные виды металла, композиционные материалы, дерево, современная пластмасса и многое другое.

Сегодня городские светильники могут стать настоящим украшением любой площади, улицы или сквера, что внесёт разнообразие в городскую среду, поднимет настроение жителей и, вполне возможно, привлечёт туристов и инвестиции в такой город.



Для хай-тек пространства с современной застройкой больше подойдут светильники и мачты из металла, стекла и композита, с геометрическими лаконичными формами, а в старой застройке, в зависимости от конкретного архитектурного периода, можно разместить стилизованные под этот период светильники, гармонирующие с окружающей архитектурой.

Современные светильники — сегодня это отдельное и широкое направление творчества многочисленных светодизайнеров, светотехников и конструкторов.

ОСВЕЩЕНИЕ ГОРОДА БУДУЩЕГО

Из всех многочисленных новейших технологий городов будущего нас, как нынешних и будущих светотехников, конечно, больше всего интересуют системы освещения мегаполисов через 25-30 лет. Предполагать, что нового появится, довольно трудно — настолько быстро сегодня прогрессируют наука и технологии. Но осторожно можно предположить, что такие источники света как светодиоды и органические светодиоды останутся ещё надолго, продолжая своё развитие. Светодиодное освещение, помимо разнообразных технических и художественных возможностей, даёт высокую энергоэффективность, значительную экономию энергии и долгий срок службы по сравнению с другими источниками света.

Светодиоды сегодня — самый безопасный и экологически чистый вид освещения. Они не содержат вредных для человека веществ, не требуют специальной утилизации, они безвредны для окружающей среды. Производство светодиодов также является экологически чистым и безопасным.

Сочетание светодиодного освещения и интернета вещей позволяет через беспроводную связь или по кабелю получать возможность управлять и контролировать городское освещение через автоматизированный или ручной доступ.

Современные технологии дают возможность управлять динамическими параметрами яркости, сценариями или программами включения и выключения, а также изменением цветовой температуры каждого светильника. Такие светильники легко соединяются в единую сеть, что значительно упрощает отслеживание работы как всей системы, так и каждого отдельного светильника на предмет его работы, управления или ремонта.

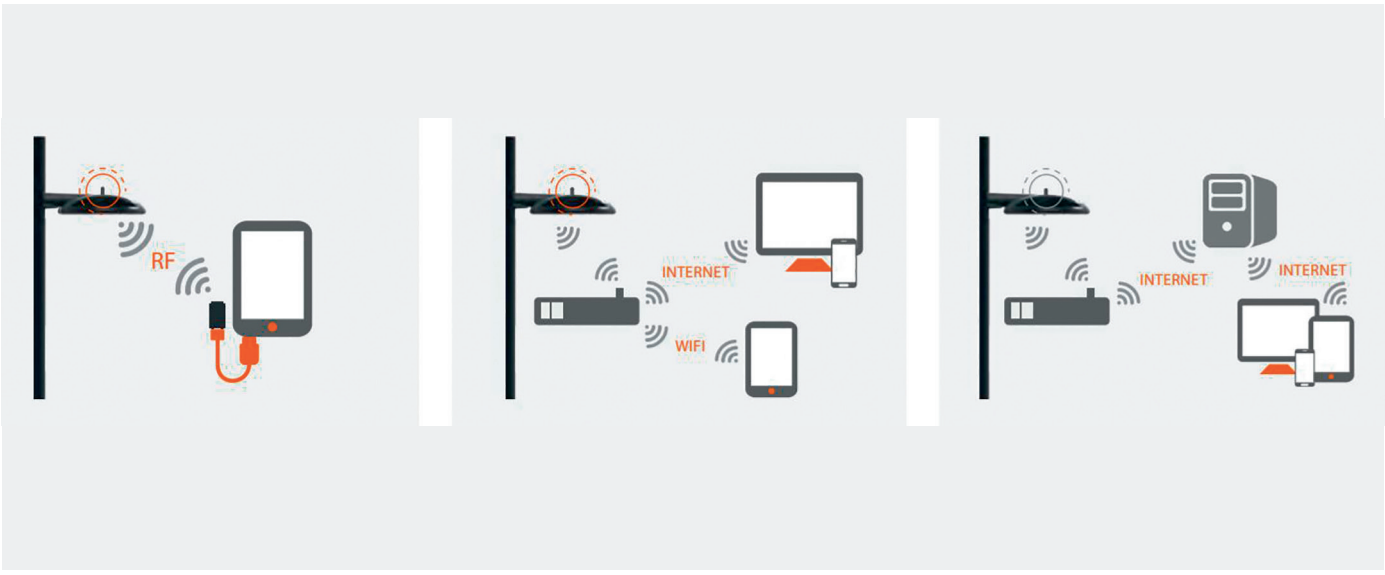
К системе городского освещения, которая ещё довольно долго будет базироваться на существующих городских опорах освещения, могут быть подключены различные датчики: информации о состоянии дорожного движения, контроля окружающей среды, мобильной геолокации и навигации, мобильной связи, видеоконтроля обстановки и т.д., и т.п.

Недавно запущены в производство опоры освещения на основе композитных материалов, светящиеся в темноте. Меняя цвет и частоту пульсации, такие опоры могут предупреждать водителей и пешеходов об авариях или других ЧП и смогут направить поток людей и машин в безопасном направлении.

Похожую роль могут выполнять рекламные и информационные табло на уличных трассах и городских сооружениях.

Светодиодное освещение сегодня — это не просто источники света для освещения улиц и площадей. Их возможности позволяют вечером и ночью подчёркивать достоинства архитектурных сооружений. Повседневная и праздничная светодиодная подсветка выделяет важные детали сооружений, подчеркивает оригинальность и неповторимость каждого из них, создавая ранее неизвестный вечерний и ночной облик города.

Сейчас во всём мире осуществляются крупномасштабные проекты по модернизации осветительных сетей городов.



Журнал "Светотехника" для детей и их родителей — это детское научно-популярное издание о свете и светотехнике. Мы позиционируем его как детское Приложение к научному журналу "Светотехника" с почётным званием старейшего (журнал непрерывно издаётся с 1952 года), входящему во все международные наукоёмкие базы данных. Богатейшие традиции, представительный международный состав редакционной коллегии — гарантия качества материалов. В простом и доступном изложении погружаем в удивительный мир света и не только!

AUTOCAD: СОЗДАЁМ ЧЕРТЕЖИ НА КОМПЬЮТЕРЕ

Раньше при создании чертежей инженеры тратили огромное количество времени и сил. Такая работа требовала терпения, усидчивости, а для исправления ошибок иногда приходилось использовать даже лезвия бритвы. Появление компьютера и специальных программ позволило сократить время создания и качество чертежей (ровную прямую линию теперь можно создать совершенно без линейки буквально нажатием двух кнопок), а также с лёгкостью исправлять допущенные ошибки. О программе AutoCAD, которую использует в своей работе каждый проектировщик, расскажет студент 2 курса магистратуры кафедры Светотехника НИУ «МЭИ» Наталья Соседко.

Программа AutoCAD (рисунок 1) — чудесный инструмент, который позволяет инженерам-проектировщикам и дизайнерам построить точные чертежи с конкретными размерами, разрезами и проекциями (пример проекта вы можете увидеть на рисунке 2). Это необходимо для того, чтобы проект был реализуем — было понятно, какие материалы потребуются и в каких количествах, как будет установлено оборудование, как прокладывается проводка и др. Очевидно, что светотехнических расчётов и красивых картинок с визуализациями недостаточно для воплощения проекта в жизнь. Также практически всегда проектировщику присылают чертежи с планом здания, помещения или какого-то общественного места, например, парка, и он, изучив эти материалы, понимает, какие у него есть возможности, где можно установить оборудование, где нет, имеет возможность выстроить модель освещаемого объекта, подобрать световые приборы и после проведения светотехнического расчёта нанести на этот план расстановку оборудования (рисунок 3). В общем, как вы уже, наверное, догадались, AutoCAD стал незаменимым инструментом в профессии светопроектировщиков и светодизайнеров. Давайте же наконец познакомимся с этой программой и освоим азы работы с ней!

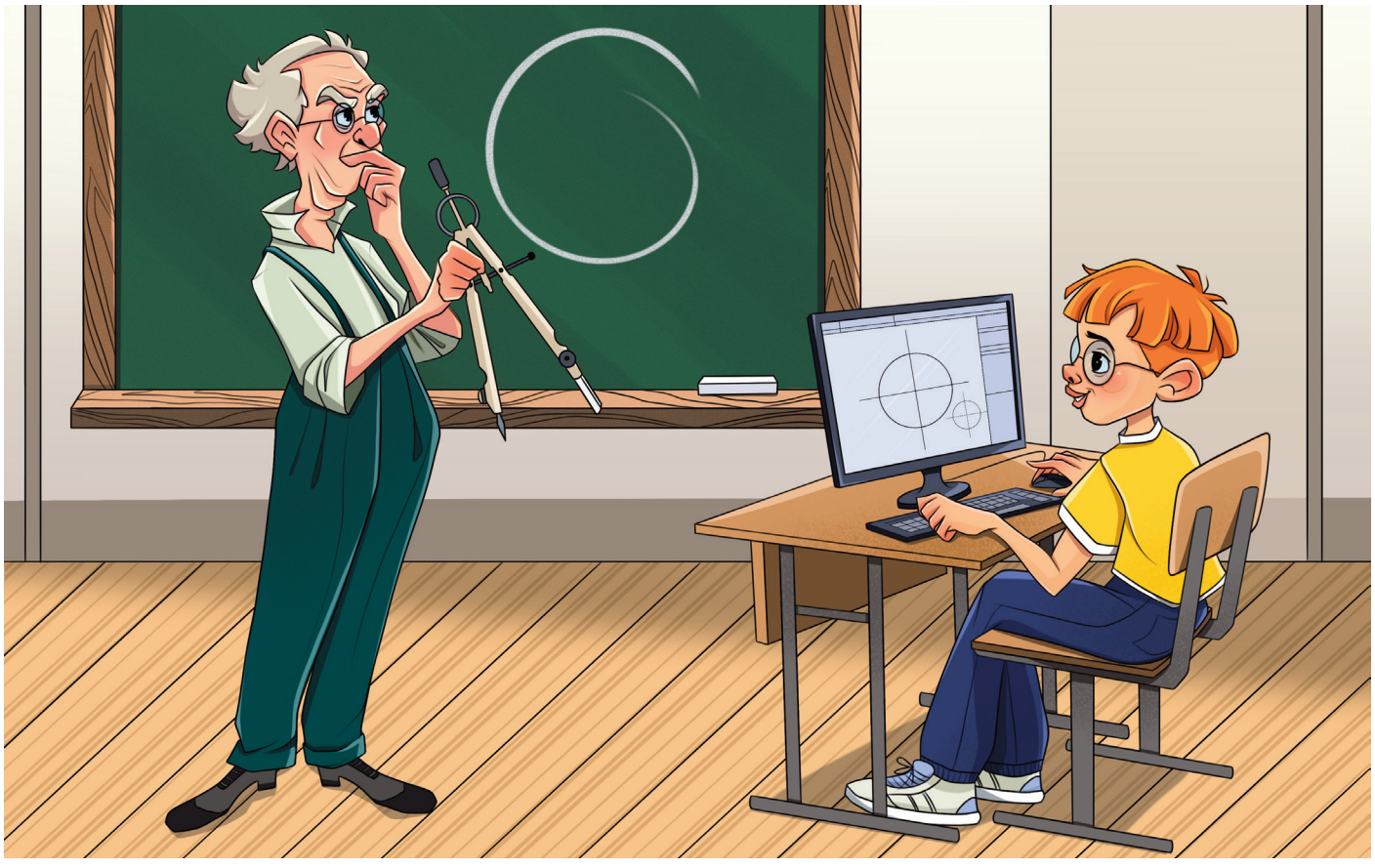


Рисунок 1. AutoCAD 2020

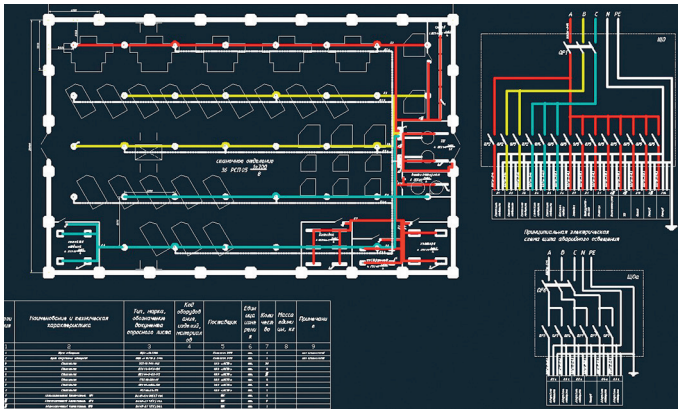


Рисунок 2. Пример проектирования электрического освещения

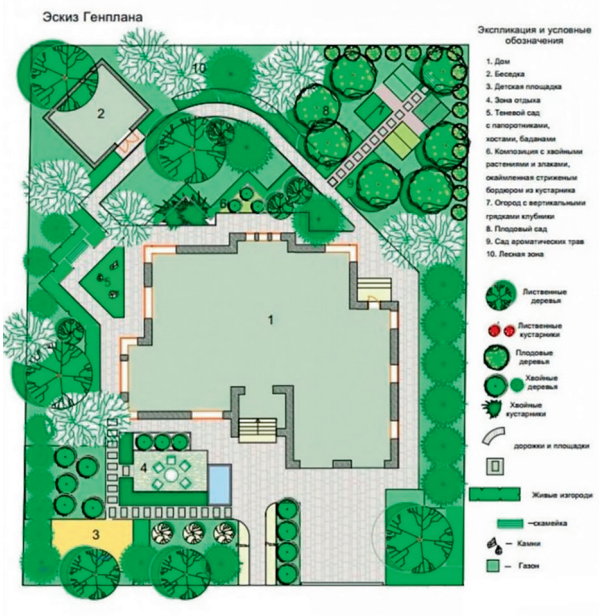


Рисунок 3. План территории, созданный в AutoCAD

Для начала программу необходимо установить. Компания Autodesk предоставляет возможность установить пробную версию программы на 1 месяц для любого желающего или же на 1 год для учащихся и преподавателей с возможностью продления, пока потребитель остаётся учащимся или преподавателем. Чтобы установить программу на свой компьютер, необходимо:

1. В поисковую строку браузера ввести запрос: «AutoCAD для учащихся» (лучше выбрать GoogleChrome, так как там имеется функция автоматического перевода сайта на выбранный вами язык, что значительно упростит задачу установки);
2. Перейти по ссылке: https://www.autodesk.ru/education/edu-software/overview?sorting=featured&page=1;
3. В открывшемся окне нажать «НАЧАТЬ РАБОТУ»;
4. Далее выбираете в первом выпадающем списке название страны, в которой вы обучаетесь (например, Russian Federation), во втором списке — Student, в третьем — тип образовательного учреждения. В последней строке укажите дату рождения;
5. В новом окне необходимо заполнить свои данные для регистрации;
6. После прохождения регистрации, вероятно, придётся повторно указать своё учебное учреждение — ввести его название;
7. Вас попросят в течение 14 дней загрузить документы, подтверждающие ваш статус ученика/студента;
8. Далее выбираем версию программы: я работаю с AutoCAD 2019, операционную систему, язык и нажимаем «Installnow»;
9. После загрузки установщика на ваш компьютер щёлкните по загрузившемуся файлу дважды левой кнопкой мыши и установите программу, следуя инструкциям установщика;
10. На почту придёт письмо с серийным номером и ключом продукта, которые нужно будет ввести после первого открытия программы по завершении её установки.

В четвёртом номере нашего журнала в статье «Проектируем с профессором Люксом» мы с вами загружали в DIALuxevo фотографию чертежа для построения модели квартиры, а сегодня вы совершенно самостоятельно сможете построить такой же чертёж в специализированной программе! На рисунке 4 вы сможете ознакомиться с планом квартиры, который мы сейчас будем повторять.

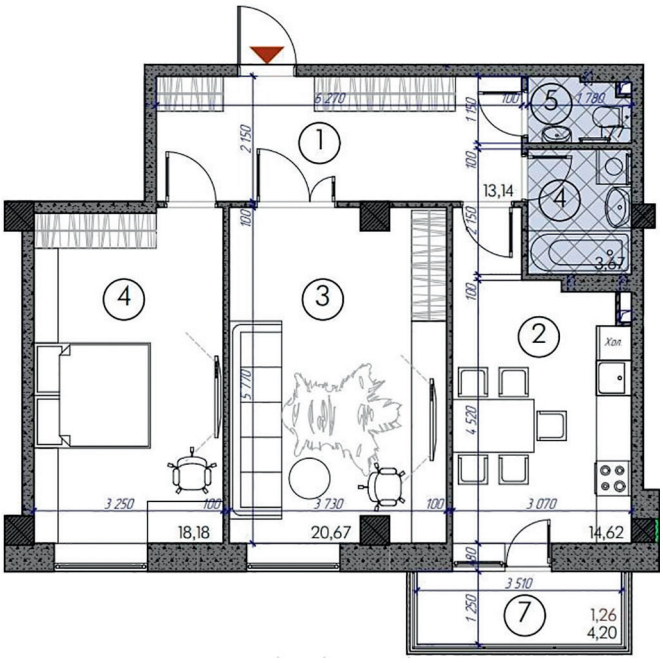


Рисунок 4. План квартиры

Для начала откройте программу и, щёлкнув левой кнопкой мыши по значку с красной буквой «А» в верхнем левом углу, раскройте выпадающий список и выберите «Создать», а затем — «Чертёж». Программа предложит выбрать шаблон, но он не понадобится, поэтому нажмите «Отмена».

Итак, перед вами CAD-окно (рисунок 5), в котором вы будете производить все построения. В первой строке слева направо вы видите меню быстрого доступа, заголовок программы, поле поискового запроса в справочной службе программы. Вторая строка — строка меню, с помощью которой вы можете переходить от вкладки ко вкладке. Красная буква «А» — системная кнопка AutoCAD. Под строкой меню находится широкая лента инструментов, под которой располагаются вкладки файлов, между которыми можно переключаться во время работы. В правом нижнем углу вы найдёте строку состояния.

Вращением колёсика мыши вперёд-назад вы можете приближать и отдалять вид в графическом окне. Зажав колёсико мыши и перемещая последнюю в разные стороны, вы сможете перемещаться, изменяя вид на чертёж. Если однократно щёлкнуть левой кнопкой мыши в любом месте и повести мышку вправо-вверх или вправо-вниз, появится синий прямоугольник, и объекты, полностью попадающие в него, выделятся. Если же после щелчка повести мышку влево-вверх или влево-вниз, образуется зелёный прямоугольник, который выделит абсолютно все объекты, которые попадут в его границы или же пересекут их. Чтобы снять выделение, нужно нажать кнопку «Esc» на клавиатуре. В строке состояния вы можете выбирать режимы работы. Наиболее часто используемые — «Ортогональное ограничение перемещений курсора» и «Привязка курсора к опорным точкам в 2D». Первый необходим для упрощения процесса построения фигур с

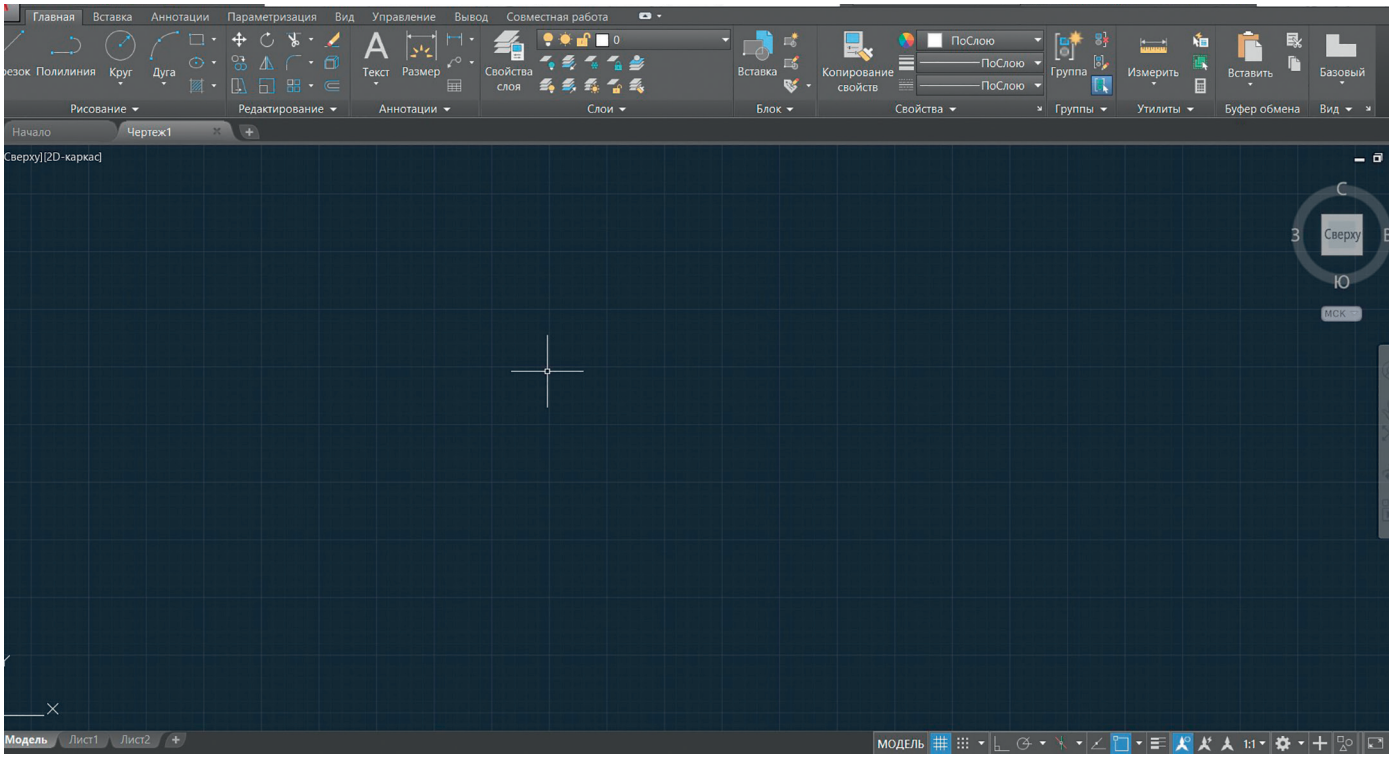


Рисунок 5. Интерфейс программы

прямыми углами. Для управляющей этим режимом кнопки выбран символ прямого угла, а для включения/отключения можно нажать клавишу «F8». Во время активации второго режима при построении линии будут автоматически притягиваться к ближайшей точке — будь то пересечение прямых, центр окружности или начальная точка линии, а для активации можно нажать клавишу «F3». Работа с этими режимами значительно упрощает и ускоряет рабочий процесс. Кнопка «Delete» на клавиатуре удаляет выделенные объекты, клавиши «Ctrl+Z» отменяют последнее действие, а для того, чтобы отменить выделение одного из множества выделенных объектов, щёлкните по нему, удерживая клавишу «Shift».

С основными рабочими моментами вы познакомились, теперь начнём построение!

1. В первую очередь нужно установить систему единиц, в которой вы планируете работать. Щёлкните в любом месте CAD-окна правой кнопкой мыши и в появившемся списке выберите «Параметры...». Откроется окно «Параметры», в нём во вкладке «Пользовательские» найдите область «Масштаб вставки» и в двух выпадающих списках выберите «Миллиметры», щёлкните по кнопке «Ок»;

2. Найдите начало координат (точка пересечения красной и зелёной линий CAD-окна, обозначенных как XY);

3. В строке меню выберите вкладку «Главная», а в ленте инструментов щёлкните левой кнопкой мыши по кнопке «Отрезок»;

5. Теперь потяните мышку вправо и введите с клавиатуры значение 10 250, нажмите «Enter». Аналогичным образом завершите создание прямоугольника, достроив правую и нижнюю его стороны. В дальнейшей работе мы будем называть его «основным»;

6. Снова нажмите в линейке инструментов на «Отрезок», щёлкните по левому нижнему углу прямоугольника и потяните мышь вправо, создав линию длиной 3 250 мм, далее тяните мышкой вверх до пересечения с верхней стороной фигуры. Конец линии будет автоматически «тянуться» к левому верхнему углу прямоугольника, наведите туда курсор мышки, а затем вдоль верхней границы фигуры перемещайте её до тех пор, пока на ней не появится крестик, означающий пересечение создаваемой вами линии с этой границей. Теперь можно щёлкнуть левой кнопкой мыши. Этот принцип позволит вам создавать новые точки пересечения прямых, избегая нежелательного «примагничивания» к старым;

7. Далее, переместив мышку вправо и используя клавиатуру, создайте отрезок длиной 100 мм, а затем параллельную построенной в п.6 линии прямую;

8. Аналогично п.6 и п.7 создайте две такие же параллельные линии с таким же промежутком 100 мм на расстоянии 3 730 мм от построенных ранее. Так вы создадите очертания спальни и гостиной;

9. Перейдём к созданию санузла и уборной. Завершите процесс построения отрезков щелчком правой кнопкой мыши и начните новый с помощью инструмента «Отрезок». Щёлкните по правому нижнему углу основного прямоугольника и, потянув мышку вверх, создайте линию длиной 4 520 мм. Проведите горизонтальную линию влево длиной 1 880 мм, затем вертикальную вверх длиной 3 500 мм, горизонтальную вправо 1 880 мм и вертикальную вниз до ближайшей точки пересечения;

10. Выделите верхнюю границу основного прямоугольника, щёлкните по правой точке начала линии и перенесите её на левую сторону прямоугольника, построенного в прошлом пункте;

11. Осталось достроить коридор. Из левого верхнего угла проведите влево горизонтальную линию длиной 6 270 мм, а затем вертикальную до пересечения со стеной спальни;

12. Теперь проработаем толщину стен, так как внутренние стены квартиры имеют толщину 100 мм. Начните новое построение отрезка, щёлкнув по правому нижнему углу прямоугольника с санузлом и уборной. Постройте вертикальную линию вверх длиной 100 мм, затем горизонтальную вправо —1 780 мм и завершите построение вертикальной линией до точки пересечения с верхней границей прямоугольника. Теперь проведите из этой точки в обратную сторону прямую 1 150 мм и затем горизонтальную, разделяющую общий прямоугольник на два помещения — санузел и уборную. Осталось построить снизу параллельную ей прямую на расстоянии 100 мм. Последняя внутренняя стена — отделяющая коридор от спальни и кухни с гостиной, постройте сверху на расстоянии 100 мм от уже имеющейся границы ещё одну;

13. Толщина внешних стен примерно 300 мм. Создайте новый внешний контур квартиры по уже знакомому вам принципу. И закрасьте штриховкой все прямоугольники, обозначающие стены — для этого в линейке инструментов найдите значок с маленьким заштрихованным квадратом,

нажмите на него, затем выберите тип линий, например, «ANISI32», их цвет и закрашивайте необходимые области, щёлкая по ним левой кнопкой мыши. Завершите процесс заливки щелчком правой кнопкой мыши в любой свободной области графического окна и нажмите «Закрыть Создание штриховки» в ленте инструментов;

14. Необходимо обозначить дверные проёмы. В свободной области создайте горизонтальную прямую длиной 800 мм, создавайте её в направлении справа налево, чтобы из левого конца отрезка провести вверх перпендикулярную прямую длиной 800 мм, после чего щёлкнуть правой кнопкой мыши, завершив процесс создания отрезка. Теперь в линейке инструментов нажмите на стрелочку, указывающую вниз под «Дугой», и выберите «Начало, центр, конец». Вам нужно создать дугу, началом и концом которой буду свободные стороны построенных отрезков, а центром — точка их пресечения. Готово обозначение двери! Выделите её и найдите в линейке инструментов маленький значок с прямоугольником, в правом верхнем углу которого — звезда, в правом нижнем — кружок и щёлкните по нему. В поле «Имя» введите «Дверь», нажмите «Ок». Вы создали блок, который нужно будет скопировать несколько раз и установить в местах дверных проёмов. Дуга и выступающая линия этого значка показывают, в каком направлении открывается дверь;

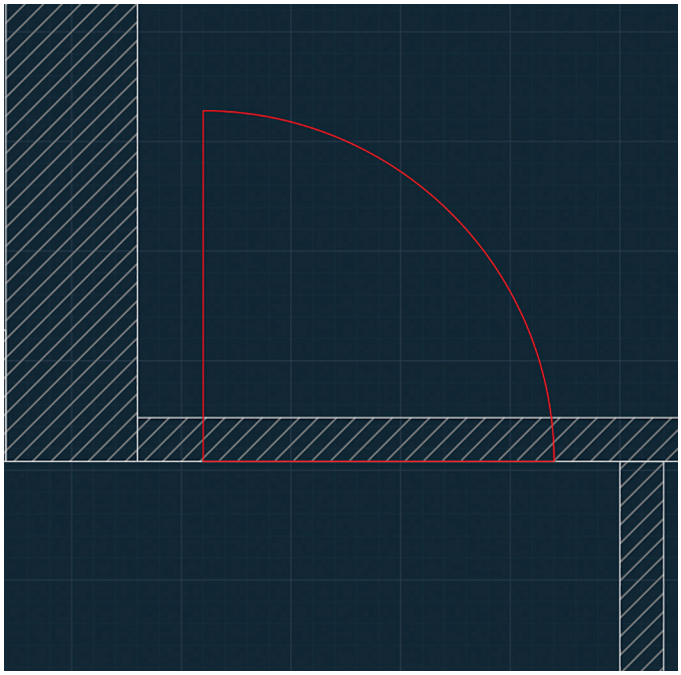


Рисунок 6. Дверной проём в спальне

15. Чтобы переместить блок, выделите его и нажмите на значок «Перенести» в линейке инструментов, он обозначен как перекрестие стрелок. Выберите точку, за которую вы собираетесь «держать» перемещаемую фигуру, клавишей «F8» отключите режим ортогонального ограничения и установите дверь в спальню так, чтобы этот значок пересекал полностью стену, как показано на рисунке 6;

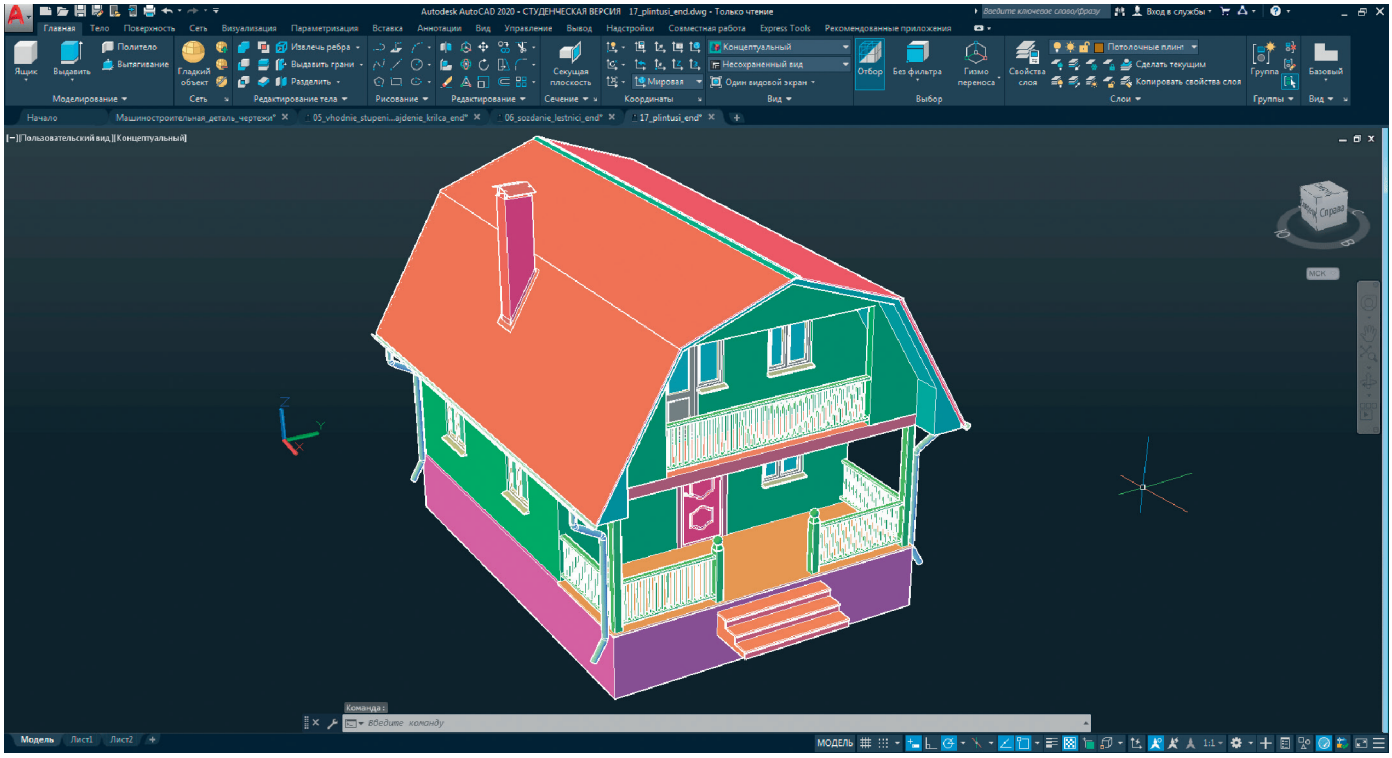


Рисунок 7. 3D-моделирование в программе AutoCAD

16. Чтобы скопировать дверь, выделите её и нажмите на значок «Копировать»: он выглядит, как белый круг, из которого выходит стрелка, указывающая на два синих круга. Снова выберите точку копирования и перенесите новый объект туда, где он должен находиться. Вы можете создать неограниченное число копий, а чтобы завершить этот процесс, щёлкните правой кнопкой мыши;

17. Справа от значка копирования есть инструмент «Отразить зеркально». Нажмите на него, выберите объект, который хотите отразить, точку оси отражения и отразите объект в любом направлении (аналогично действует инструмент «Повернуть», он находится над «Отразить зеркально»), зафиксируйте положение щелчком левой кнопкой мыши и удалите исходный объект;

18. Последний инструмент, который вам понадобится для размещения дверных проёмов, — «Масштаб», он обозначен как два квадрата — один в другом. Выберите дверь, которую хотите уменьшить, нажмите на значок «Масштаб», выберите точку, относительно которой хотите изменить размер двери, и введите с клавиатуры 0.5, затем нажмите «Enter». В данном случае 1 — исходный размер, и чтобы, например, увеличить его в 2 раза, нужно ввести 2, чтобы уменьшить в 2 раза — 0.5, аналогичным образом вы можете свободно изменять размеры любых объектов.

Вы сегодня очень хорошо потрудились! Надеюсь, у вас всё получается, хотя задача оказалась непростой, но здесь главное — тренировка и желание справиться! Вы познакомились с основными принципами работы в этой программе и можете попробовать завершить самостоятельно чертёж по образцу на рисунке 4. А мы в одном из следующих выпусков продолжим подробно рассказывать вам, как создать красивый план квартиры, поэтому не забудьте сохранить проект: нажмите на системную кнопку AutoCAD, «Сохранить как», «Чертёж», выберите папку, в которой хотите сохранить файл, придумайте ему название и нажмите «Сохранить». Может быть, сейчас вам результат этой работы может показаться простоватым, но, когда вы научитесь создавать такие простые проекты, сможете иосвоить 3D-моделирование в этой программе, и построить уже самый настоящий дом, как на рисунке 7! Желаем вам удачи в проектировании!

ПРОЕКТИРУЕМ НАРУЖНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ В LIGHT-IN-NIGHT ROAD

Российская программа Light-in-Night Road предназначена для расчёта объектов утилитарного наружного освещения, включая улично-дорожную сеть городов и сельских населённых пунктов, внегородские автомагистрали, автостоянки, паркинги, АЗС, производственные и складские территории, садово-парковые пешеходные зоны, дворовые территории, многоуровневые развязки, железнодорожные узлы и другие объекты. Программа базируется на действующих российских нормах освещения, отечественной методологии расчёта светотехнических параметров и принятых в России яркостных характеристиках дорожных покрытий. Мы предлагаем нашим читателям познакомиться подробнее с особенностями утилитарного наружного освещения и основами работы в программе Light-in-Night Road (версия 6), а поможет нам в этом методический материал, подготовленный одним из разработчиков программы, Рязанцевым Игорем Вячеславовичем.

Программа Light-in-Night предназначена для расчёта наружного и уличного освещения. С помощью неё вы можете проектировать освещение автомагистралей, городских и сельских дорог, улиц, площадей, многоуровневых транспортных развязок, дворов, пешеходных зон, садово-парковых территорий, автостоянок, АЗС и открытых территорий промышленных объектов.

Программа позволяет выполнять моделирование освещения трёхмерных объектов (многоуров-

невых транспортных развязок, мостов, эстакад ровневых транспортных развязок, мостов, эстакад и т.п.). Моделирование объектов может быть выполнено и в других программах САПР (например, AutoCAD) с последующей загрузкой dxf-файлов в программу Light-in-Night. Кроме того, в программе есть возможность использовать геоподоснову в виде растрового изображения освещаемой территории в формате bmp.

Light-in-Night — это единственная российская программа для расчёта уличного освещения. По сравнению с зарубежными аналогами она имеет ряд преимуществ:

— Поддержка российских стандартов дорожных покрытий и наличие сертификата соответствия российским стандартам;

— Программа прошла государственную регистрацию и внесена в Реестр программ для ЭВМ Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (РОСПАТЕНТ);

— Программа зарегистрирована в Едином реестре российских программ Минкомсвязи для ЭВМ и баз данных;

— Программа открыта для производителей светотехнического оборудования.

Основные возможности программы мы рассмотрим по шагам и научимся проектировать в ней освещение для *Прямой дороги*.

УСТАНОВКА ПРОГРАММЫ

Программа распространяется бесплатно. Для установки программы необходимо зайти на сайт разработчика www.l-i-n.ru и скачать дистрибутив программы в разделе ***Скачать***. Также в этом разделе можно скачать *Руководство пользователя* и *Сертификат на программу*.

Скаченный *zip*-архив необходимо разархивировать и запустить на выполнение файл *linroad.msi*. После этого запустится *Мастер установки программы*. Далее следуйте инструкции по установке. Все эти операции аналогичны установке других программ в операционной системе *Windows*.

На завершающем этапе установки появится *Диалоговое окно регистрации пользователя*. Необходимо заполнить все поля формы. Введённый адрес электронной почты будет использован для информирования вас о новых выпусках программы.

После установки программы в меню Пуск появится новая папка *Light-in-Night*, которая будет содержать ссылки на программу, документацию и примеры проектов.

ПРЯМАЯ ДОРОГА

На рисунке 1 показан интерфейс программы после её запуска. По умолчанию программа создаёт проект *Прямой дороги*. Этот тип проектов также можно создать через команду меню *Файл* > *Создать* > *Прямая дорога*.

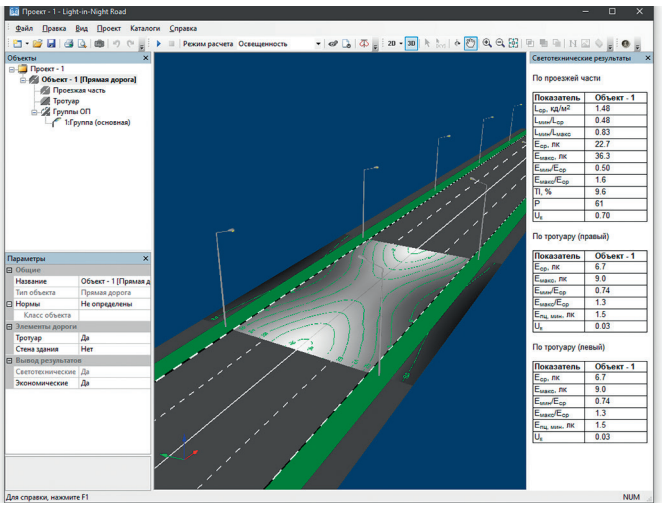


Рисунок 1. Интерфейс программы Light-in-Night

Для выполнения светотехнического расчёта необходимо выполнить команду меню *Проект* > *Расчёт* или нажать на кнопку *Расчёт* на Панели управления проектом (рисунок 2). К этой команде мы будет обращаться очень часто. После выполнения расчёта на трёхмерном изображении дороги появится светораспределение в виде изолиний и градаций серого. Это светораспределение будет изображено только между соседними опорами, так как данная картина будет повторяться для всей дороги большой протяжённости.

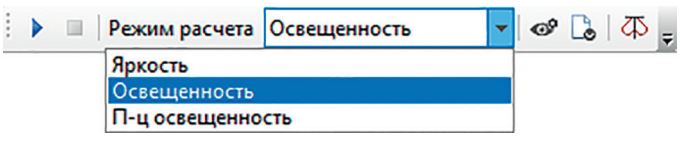


Рисунок 2. Панель управления проектом

С помощью мыши мы можем вращать и приближать трёхмерную сцену. Или воспользоваться командами управления вида (рисунок 3) для переключения на другие проекции изображения (вид сверху, фронтальный вид, вид слева, вид справа).

Рисунок 3. Панель управления видом

Мы выполнили светотехнический расчёт, и на этом проект можно считать завершённым, если параметры дороги (ширина и количество полос движения, отступ и ширина тротуара, и т.д.) соответствуют нашему реальному объекту освещения. Но, как правило, каждый проект индивидуален и требует корректировок. Кроме того, необходимо понимать суть происходящего, и без некоторых понятий нам не обойтись. Выполнив светотехнический расчёт по умолчанию, на экране мы получили результат по освещённости.

Через команды управления проектом (рисунок 2) на экране можно отобразить результаты расчётов других важных светотехнических параметров, таких как яркость и полуцилиндрическая освещённость.

При переключении на режим *Яркости* меняется картина распределения. Яркость дорожного покрытия зависит от положения наблюдателя (водителя транспортного средства), поэтому расчёт производится для положения наблюдателя по каждой полосе движения отдельно. Положение наблюдателя на дороге указывается стрелкой (рисунок 4). По умолчанию наблюдатель находится на наихудшей полосе с точки зрения результатов расчёта.

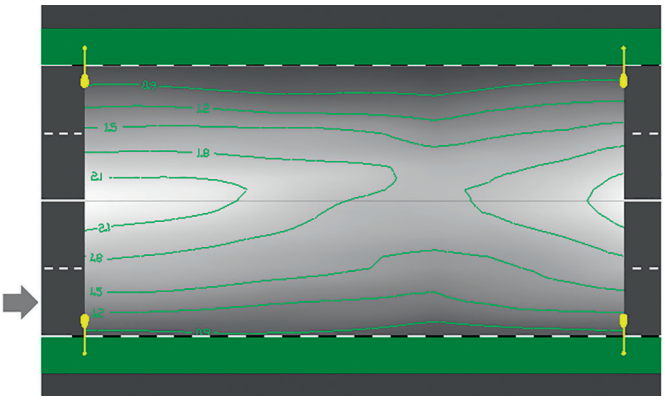


Рисунок 4. Распределение яркости

Теоретические основы для понимания принципов расчёта яркости, освещённости и полуцилиндрической освещённости детально изложены в *Справочной книге по светотехнике* под редакцией Ю.Б. Айзенберга. Здесь мы не будем останавливаться на этих вопросах.

Сводные результаты расчётов отображаются в окне *Светотехнические результаты* в табличном виде (рисунок 5), где основными параметрами являются:

— $L_{ср}$ — средняя яркость расчётного поля;

— $L_{мин} / L_{ср}$ — коэффициент общей равномерности по яркости;

— $L_{мин} / L_{мах}$ — коэффициент продольной равномерности по яркости;

— $E_{ср}$ — средняя освещённость расчётного поля;

— $E_{мин} / E_{ср}$ — коэффициент равномерности по освещённости;

— $E_{пц}$ — средняя полуцилиндрическая освещённость;

— *TI* — пороговое приращение.

Светотехнические результаты

По проезжей части

Показатель	Объект - 1
$L_{ср}$, кд/м²	1.48 (2.0)
$L_{мин}/L_{ср}$	0.48 (0.4)
$L_{мин}/L_{макс}$	0.83 (0.7)
$E_{ср}$, лк	22.7 (30)
$E_{макс}$, лк	36.3
$E_{мин}/E_{ср}$	0.50 (0.35)
$E_{макс}/E_{ср}$	1.6
TI, %	9.6 (10.0)
P	61
U_E	0.70

По тротуару (правый)

Показатель	Объект - 1
$E_{ср}$, лк	6.7 (15)
$E_{макс}$, лк	9.0
$E_{мин}/E_{ср}$	0.74 (0.30)
$E_{макс}/E_{ср}$	1.3
$E_{пц. мин}$, лк	1.5
U_E	0.03

По тротуару (левый)

Показатель	Объект - 1
$E_{ср}$, лк	6.7 (15)
$E_{макс}$, лк	9.0
$E_{мин}/E_{ср}$	0.74 (0.30)
$E_{макс}/E_{ср}$	1.3
$E_{пц. мин}$, лк	1.5
U_E	0.03

Рисунок 5. Светотехнические результаты

ПОМОЩНИК ПО НОРМАМ

Программа позволяет получить не только результаты светотехнического расчёта, но и оценить их на соответствие нормативным показателям. Для этого существует специальный инструмент — *Помощник по нормам*, который помогает правильно классифицировать освещаемый объект.

Для запуска *Помощника по нормам* выберем в окне Объекты (рисунок 6) элемент с именем *Объект-1 [Прямая дорога]*, а в окне *Параметры* пункт *Нормы* (рисунок 7).

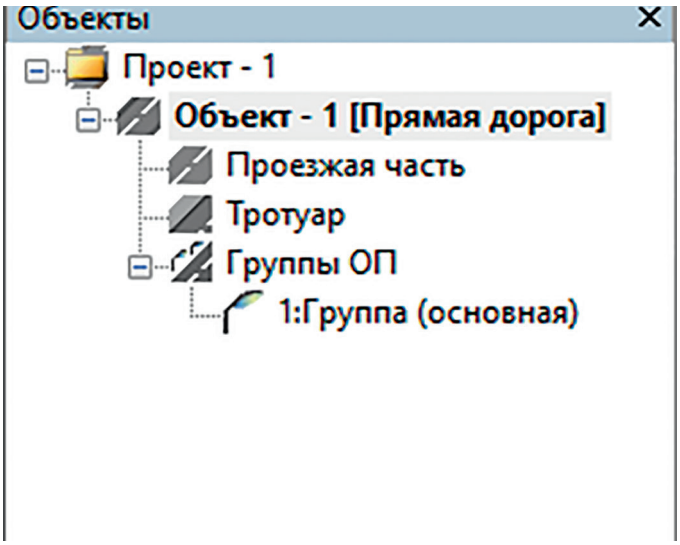


Рисунок 6. Панель объектов

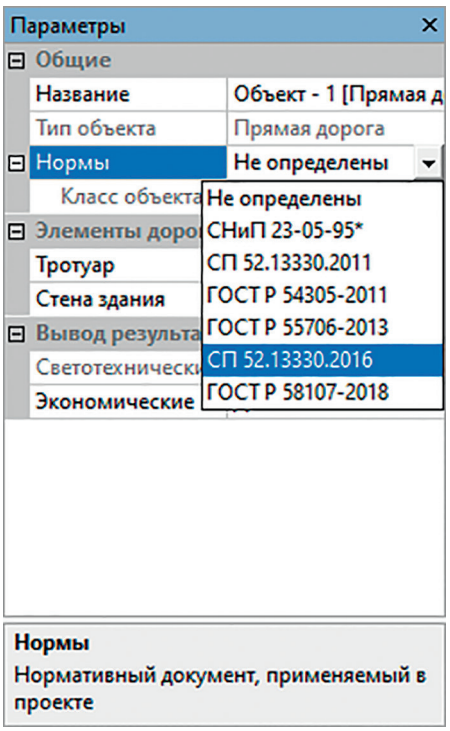


Рисунок 7. Панель параметров

При выборе параметра *Нормы* открывается список нормативных документов. Для примера в выпадающем списке выберем СП 52.13330.2016, после чего запустится *Помощник по нормам*.

Помощник по нормам представляет собой серию диалоговых окон, описание и выбор пунктов в котором соответствует положениям выбранного нами нормативного документа. В каждом таком диалоговом окне приведены ссылки на соответствующие пункты СП (свода правила) или СНиП (строительных норм и правил).

В процессе обучения нам не так важна категория объекта освещения, поэтому выбираем любые значения и нажимаем на кнопку *Далее*.

В завершающем диалоговом окне выводится характеристика выбранного освещаемого объекта и таблица значений нормативных показателей. Для завершения работы *Помощника по нормам* нажимаем на кнопку *Готово*.

Для того чтобы увидеть результаты сравнения нашего светотехнического расчета с нормативными показателями, повторно выполняем команду *Проект > Расчёт*. Теперь в окне *Светотехнические результаты* в скобках указываются нормативные значения, а расчётные значения помечаются цветом (рисунок 5). Таким образом, визуально сразу видно, какое из значений, помеченное *красным цветом*, не соответствует нормам. Далее, изменяя параметры объектов в программе (выбирая другой светильник, высоту опоры, кронштейн и т.д.) и повторно выполняя расчёт, мы можем обеспечить выполнение норм для нашего освещаемого объекта.

ПАРАМЕТРЫ ОБЪЕКТА ОСВЕЩЕНИЯ

Далее рассмотрим параметры нашего объекта освещения в программе, и как их можно изменить. Наша задача состоит в том, чтобы привести значение этих параметров в соответствие с *реальным* объектом освещения. Мы уже определили нормы и класс нашего объекта. В этом же окне *Параметры* мы может задать такие элементы дороги, как *Тротуар* и *Здание* (если есть необходимость рассчитать засветку окон зданий, прилегающих к улице). По умолчанию *Тротуар* включен, и мы можем наблюдать его на экране, а *Здание* выключено. Для включения *Здания* необходимо установить курсор мыши на пункте *Стена здания* и в выпадающем списке выбрать *Да* (рисунок 8). После это на экране отобразится здание.

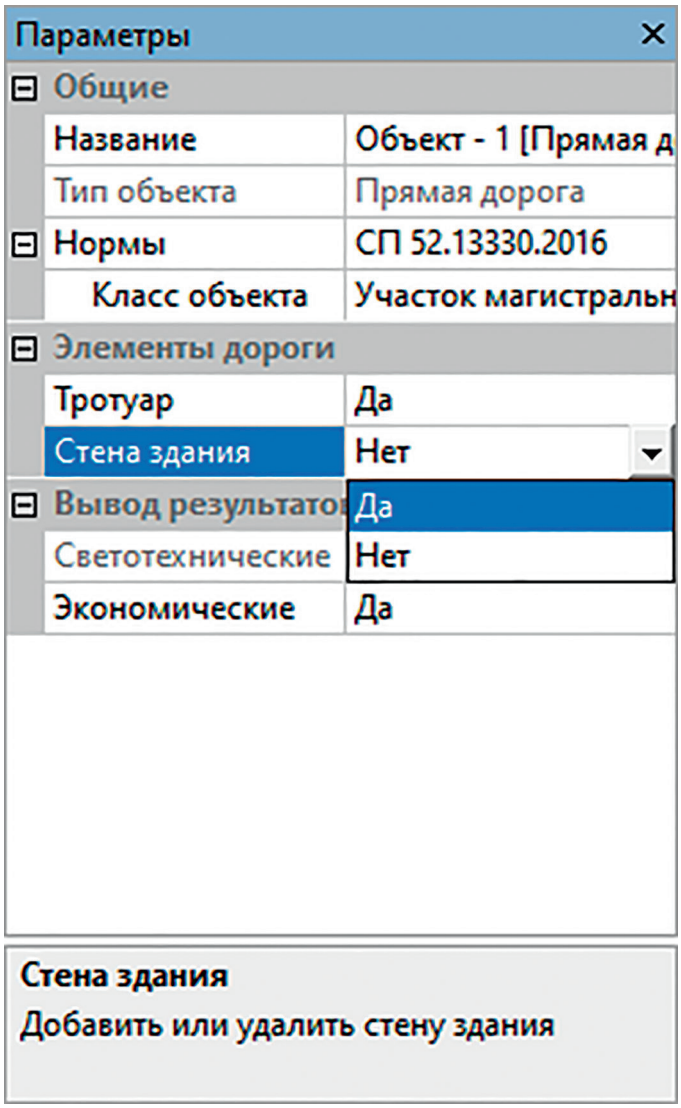


Рисунок 8. Параметры объекта

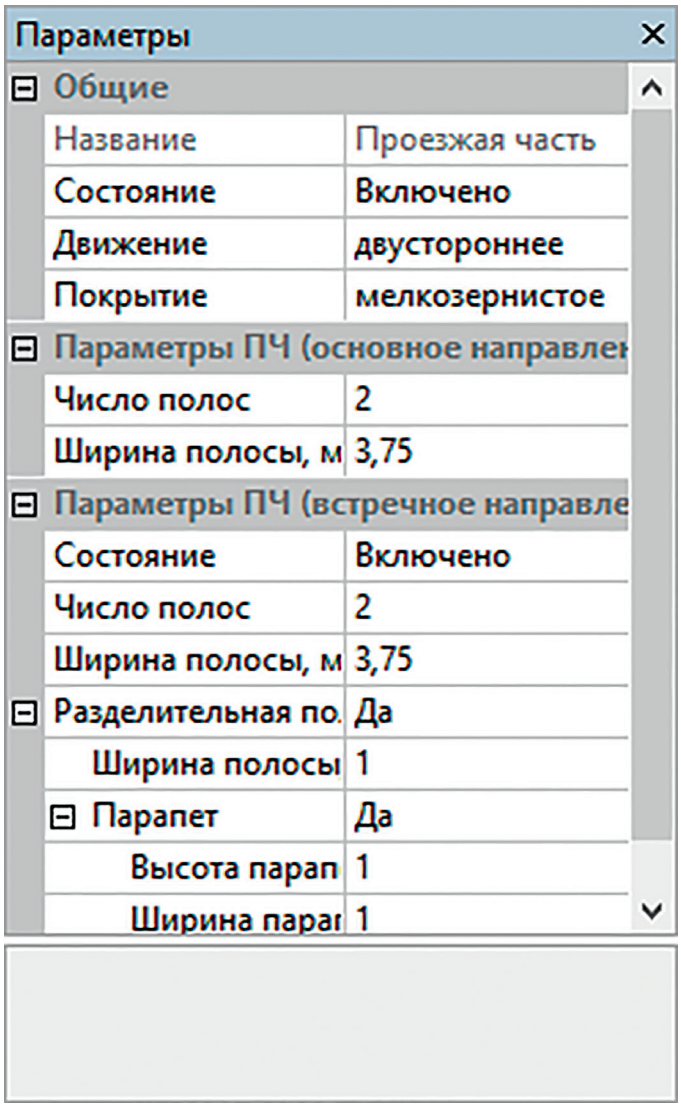


Рисунок 9. Панель параметров проезжей части

ПРОЕЗЖАЯ ЧАСТЬ

В окне *Объекты* (рисунок 6) выделим элемент *Проезжая часть*.

На рисунке 9 показаны параметры *Проезжей части*. Если дорога имеет одностороннее движение, то необходимо параметр *Движение* переключить на *Одностороннее*. В зависимости от типа дорожного покрытия (мелкозернистое или шероховатое) меняются коэффициенты яркости и, как следствие, итоговые яркостные характеристики светотехнического расчёта. *Число полос* и *Ширина полосы* движения можно задать для каждого направления. Если есть разделительная полоса, то также необходимо *включить* этот параметр и задать его ширину, а также указать наличие или отсутствие парапета.

ТРОТУАР

В окне *Объекты* выделим элемент *Тротуар*.

Для каждого направления необходимо задать *Ширину* и *Зазор* (расстояние между тротуаром и проезжей частью).

Если для одного из направлений тротуар отсутствует, то его необходимо исключить из расчёта, т.е. установить *Нет* в выпадающем списке для левого или правого тротуара соответственно (рисунок 10).

СТЕНА ЗДАНИЯ

В окне *Объекты* выделим элемент *Стена здания*.

Стена здания также устанавливается для каж-

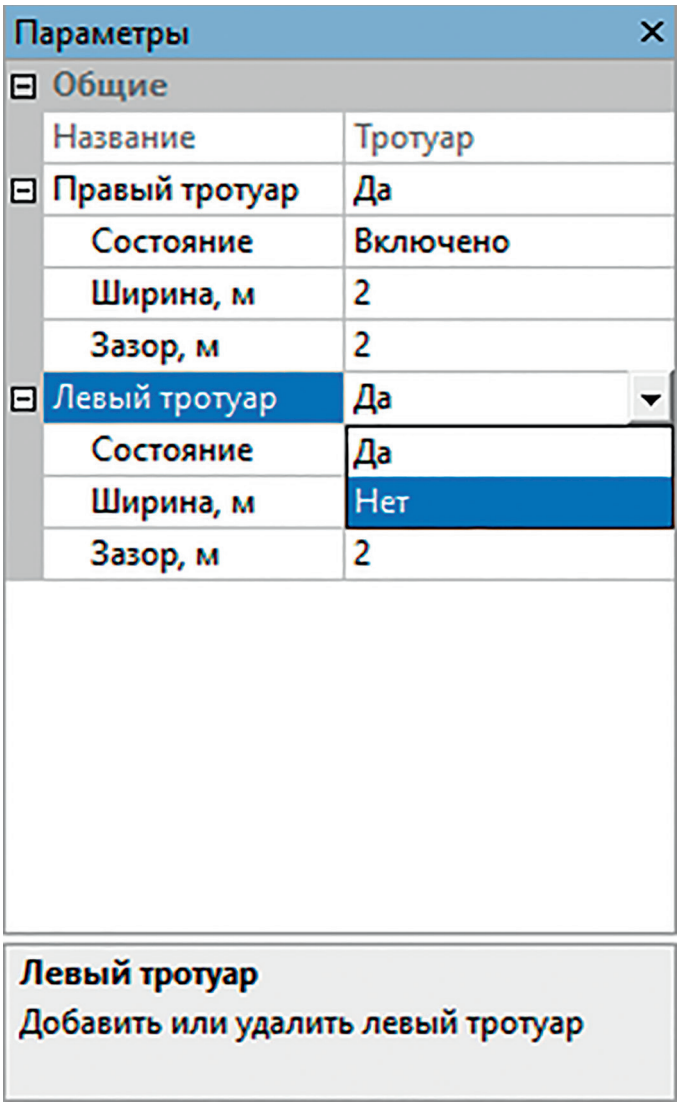


Рисунок 10. Панель параметров тротуара

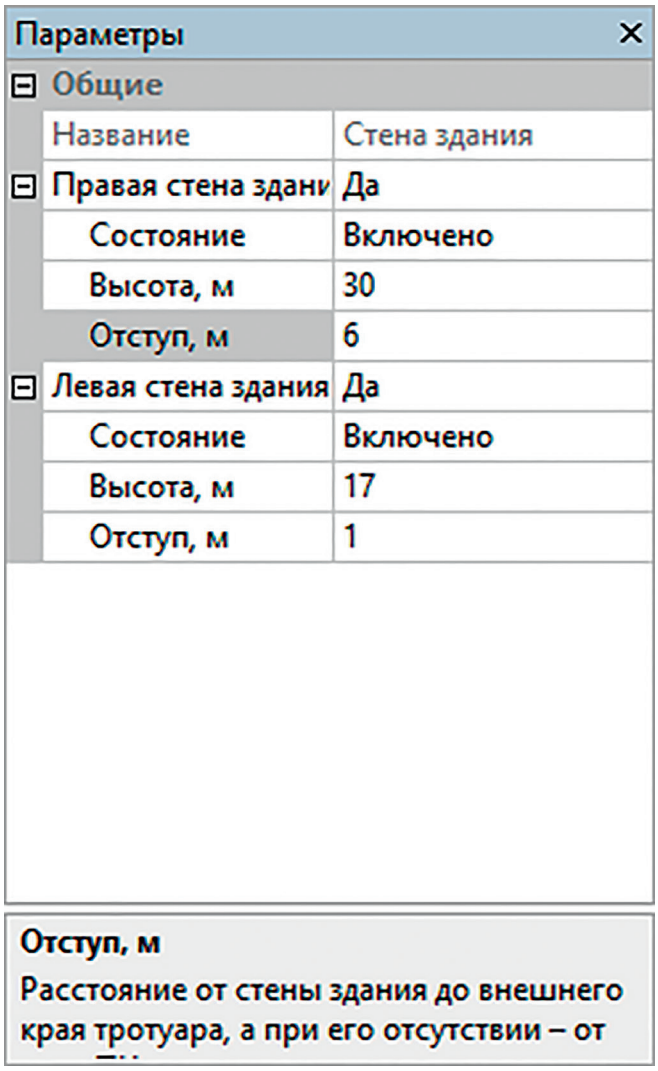


Рисунок 11. Панель параметров здания

дого направления (правая и левая стена здания, рисунок 11). Необходимо задать значения *Ширины* и *Отступа* (расстояния от стены здания до тротуара или проезжей части при отсутствии тротуара).

ГРУППЫ ОП

В окне *Объекты* выделим элемент *Группы ОП*.

Под группой осветительных приборов (ОП) мы будем понимать совокупность однотипных осветительных установок (ОУ), которые характеризуются определённой *Схемой расстановки*.

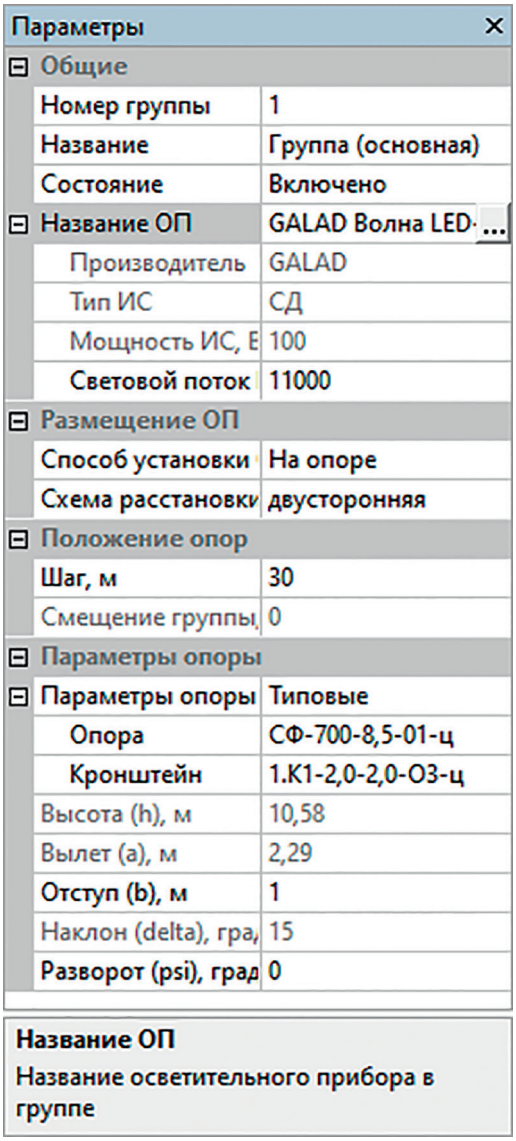
В параметрах *Группы ОП* есть параметр *Коэффициента запаса*, который учитывает снижение освещённости или яркости дорожного покрытия со временем, в результате спада светового потока источников света из-за старения или загрязнения оптической системы светильников. Значение коэффициента запаса по умолчанию равно 1,5.

С помощью контекстного меню можно добавить дополнительные группы ОП. Первая группа ОП является основной, и по её шагу определяется длина расчётного участка для дороги (рисунок 4).

Далее выделим *1:Группа (основная)* в окне *Объекты*. В окне *Параметры* отобразится список параметров для группы (рисунок 12).

Параметр *Название* определяет наименование группы ОП. В совокупности с параметром *Номер группы* образуется полное наименование группы, например, *1:Группа (основная)*.

С помощью параметра *Состояние* можно включить или выключить группу ОП из расчёта. Это удобная опция для экспериментов с расстановкой опор и выбором светильника.



Способ установки ОП — параметр, определяющий способ крепления ОП на несущем элементе:

— На опоре (традиционный для уличного освещения способ установки ОП);

— На мачте (используется для освещения крупных магистралей с помощью прожекторов, установленных на осветительных мачтах или высокомачтовых опорах);

— На торшере (используется для пешеходных улиц и парковых зон).

Схема расстановки — параметр, который определяет схему размещения ОП группы относительно проезжей части. При выборе этого параметра выпадает список из шести возможных вариантов схем: *односторонняя правая, односторонняя левая, двусторонняя, шахматная, центральная или подвесная*.

При выборе одной из схем автоматически меняется список параметров группы в разделе *Параметры опоры*. Параметры, которые не характерны для данной схемы, становятся недоступны для редактирования.

Параметры опоры могут быть *Пользовательские* или *Типовые*. В случае *Пользовательских* мы самостоятельно задаём значения параметров опоры (высота и вылет светового центра светильника, отступ от края проезжей части, наклон и разворот кронштейна). В случае *Типовых* параметров мы выбираем подходящую опору и кронштейн из предлагаемого списка базы данных металлоконструкций компании *Opora Engineering*. В этом режиме значения конструктивных параметров опор и кронштейнов устанавливаются автоматически и не подлежат редактированию.

ВЫБОР СВЕТИЛЬНИКА

Ещё один параметр, который мы не рассмотрели для групп ОП, — *Название ОП*. При выборе этого элемента становится доступна кнопка выбора (кнопка с тремя точками, рисунок 12).

Для выбора другого светильника необходимо нажать на кнопку выбора, после чего откроется *Диалоговое окно выбора светильника* (рисунок 13).

На панели инструментов *Диалога выбора светильника* доступны команды поиска и фильтрации. Фильтр позволяет настроить вывод списка светильников по его типу источника света (ИС) и мощности.

При выборе светильника в списке в правой области окна отображается график кривых сил света (КСС). Вид отображения КСС (полярная, декартовая) также можно изменить через контекстное меню, кликнув правой кнопкой мыши на графике.

Через контекстное меню списка светильников доступны функции сравнения КСС, сортировки по производителю, просмотр протокола измерения и экспорт данных светильника в IES-файл (файл, который описывает светораспределение светильника).

После выбора светильника необходимо нажать на клавишу *Enter* или выполнить двойной клик по выбранному светильнику. После этого *Диалоговое окно выбора светильника* закроется, а наименование и параметры выбранного светильника (производитель, тип ИС, мощность и значение светового потока) отобразятся в общих параметрах группы ОП.

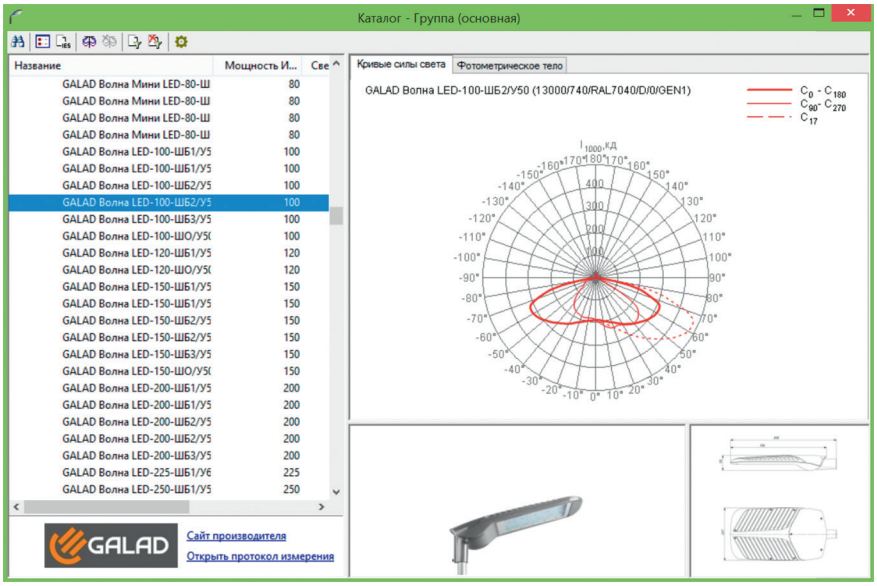


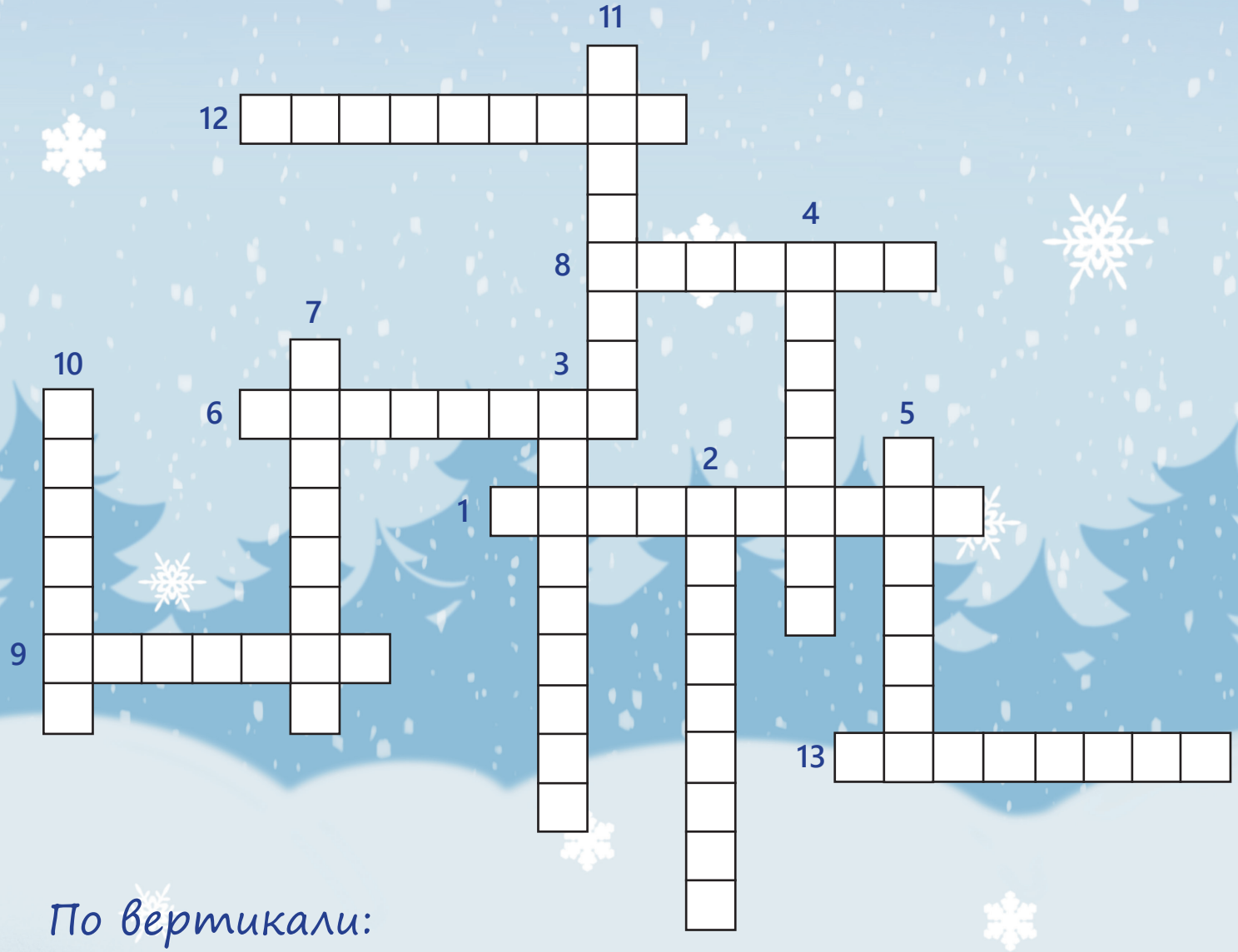
Рисунок 13. Выбор светильника

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

После внесения всех изменений в проекте мы снова выполняем светотехнический расчёт *Проект* > *Расчёт*. Итоговый результат расчёта для нашего проекта можно сохранить на диске или вывести на печать. Для этого выполним команду меню *Файл* > *Печать*.

Сегодня мы рассмотрели работу программы только с одним типом проекта — *Прямая дорога*. Большая часть возможностей программы Light-in-Night осталась за рамками данной статьи. С другими функциональными возможностями программы можно ознакомиться на страницах Руководства пользователя.

ПОДУМАЙ И РЕШИ



По вертикали:

2. Современный полупроводниковый источник света

3. Элемент, с помощью которого происходит фиксация уличного светильника на опоре

4. Лампочка радости

5. Помещение для круглогодового выращивания овощных и цветочных культур

7. Городской служащий, наблюдающий за исправностью уличных фонарей

9. Ошибка в зрительном восприятии

10. Однотипные знаки различной величины, используемые для определения остроты зрения

11. «Верхушка» свечи

По горизонтали:

1. Превращение углекислого газа и воды под воздействием солнечного света в органические соединения и кислород

6. Особые чувствительные рецепторы сетчатки глаза

8. Изобретатель лампы накаливания с вольфрамовой нитью

12. Процесс изменения чувствительности органа зрения вследствие изменения уровней возбуждения

13. Единица измерения силы света

СВЕТОТЕХНИЧЕСКАЯ ВИКТОРИНА

ВКЛЮЧАЙСЯ

Вопрос №1

Как специалисты называют уличное освещение?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТА:

А. Утилитарное наружное освещение
Б. Тоталитарное наружное освещение
В. Специфическое наружное освещение

ЭТО ЛЕГКО

Вопрос №2

Как называется тёмный пигмент, содержащийся в слое пигментного эпителия?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТА:

А. Фурасицин
Б. Финацин
В. Фусцин

Вопрос №3

В каком году появилась первая электрическая гирлянда?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТА:

А. 1605
Б. 1882
В. 1932

Вопрос №4

Как назывался фонарь, освещавший царские дворцы, внутрь которого вставлялась свечка или пропитанный маслом фитиль?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТА:

А. Фитилёк
Б. Слюдяной
В. Золотой

Вопрос №5

Как называется часть оптики, в которой всё сводится к определению количества света, переносимого по лучу?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТА:

А. Лучеметрия
Б. Фотометрия
В. Люменометрия

СКОРЕЕ РЕШИ

ВЫБЕРИ ПРАВИЛЬНЫЙ

Вопрос №6

За изобретение светодиода какого цвета японские учёные получили Нобелевскую премию в 2014 году?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТА:

А. Синего
Б. Красного
В. Зелёного

Вопрос №7

Какой из параметров нормируется при освещении дорог?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТА:

А. Показатель ослепительности
Б. Показатель ослепления
В. Показатель ослеплённости

Вопрос №8

Какая физическая величина лежит в основе имени одного из героев нашего журнала?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТА:

А. Яркость
Б. Сила света
В. Освещённость

Вопрос №9

Во сколько раз уровни освещённости, необходимые для выращивания растений, превосходят уровни для жилых помещени?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТА:

А. В 2 раза
Б. В 10 раз
В. До 100 раз

Вопрос №10

Каким словом можно охарактеризовать зрение человека?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТА:

А. Полярное
Б. Бинокулярное
В. Молекулярное

Вопрос №11

Каких зрительных рецепторов не существует?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТА:

А. Кружочки
Б. Колбочки
В. Палочки

ПОЧЕМУ ЗИМОЙ СОЛНЦЕ НЕ ГРЕЕТ, А СНЕГ БЛЕСТИТ?

Ура, каникулы! Светознайка проснулся позже обычного и в прекрасном расположении духа. Напевая «Мороз и солнце; день чудесный!», переложив на собственную мелодию стихотворение А.С. Пушкина «Зимнее утро», подбежал к окну. Ну как тут не вспомнить великого поэта, который так кратко, выразительно и образно мог передать картину увиденного:

Под голубыми небесами
Великолепными коврами
Блестя на солнце, снег лежит...

Выбежав на заснеженную, залитую солнцем опушку леса, которая начиналась прямо за дачным участком, он почувствовал крепость мороза и его пощипывание на щеках. Снег был слепяще белым и сверкал под солнечными лучами. «Ещё одно природное явление, которое требует объяснения, — подумал Светознайка, — надо бы разобраться».

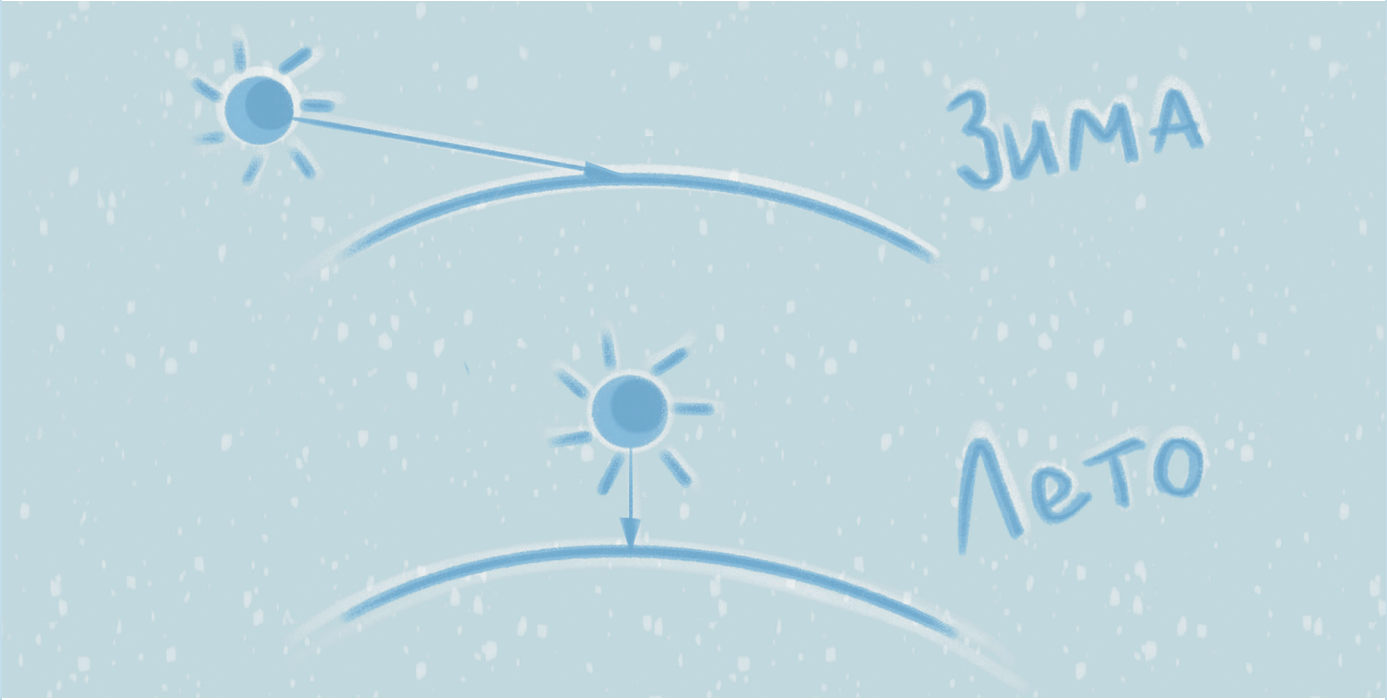
Вечером, когда стемнело, Светознайка и профессор Люкс пошли прогуляться. Снег блестел под луной и светом уличных фонарей.

И вот что рассказал профессор.

— Зимой и летом Земля по-разному располагается по отношению к Солнцу. Зимой, например, Солнце никогда не находится в зените. Солнце в зените означает, что оно находится прямо над головой в самой высокой точке неба. Так бывает только летом в полдень. В этот момент предметы на земле не отбрасывают тень. Зимой лучи от Солнца падают вскользь, не прямо, — профессор взял палку и нарисовал на снегу.

Но почему это происходит? Ось Земли немного наклонена, поэтому зимой наша планета повёрнута к Солнцу одним бочком, а летом — другим. И если в России зимой холодно, то на противоположной стороне земного шара погода наоборот тёплая, несмотря на то, что наша планета успевает при этом ещё и вращаться вокруг своей оси, делая полный оборот за сутки!

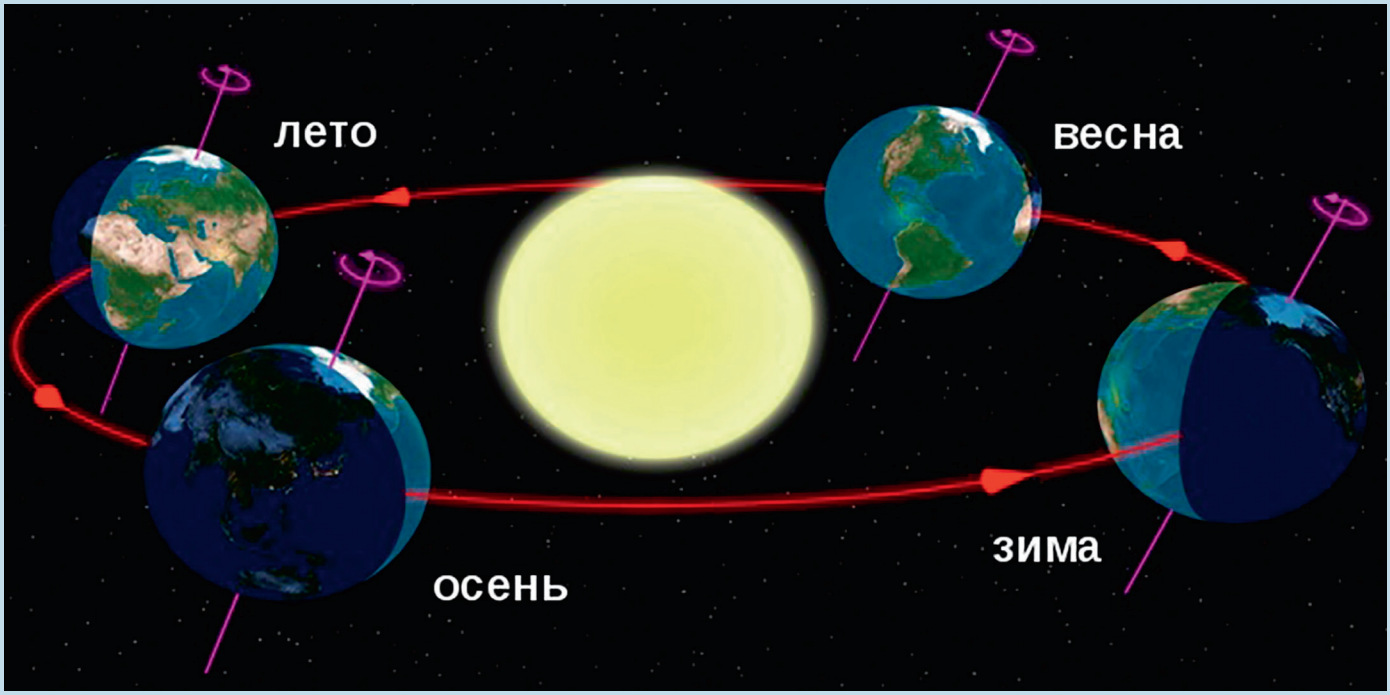
— Какой луч длиннее? Правильно, зимой длиннее! То есть



зимой лучи проходят большее расстояние в атмосфере, прежде чем попасть на поверхность Земли. Поэтому до Земли тепло практически не доходит: Солнце светит, но не греет. Летом, наоборот, Солнце днём находится в зените, и лучи проходят более короткий путь до земной поверхности.

— Но почему же снег блестит днём на Солнце, вечером под уличным светильником или под луной?

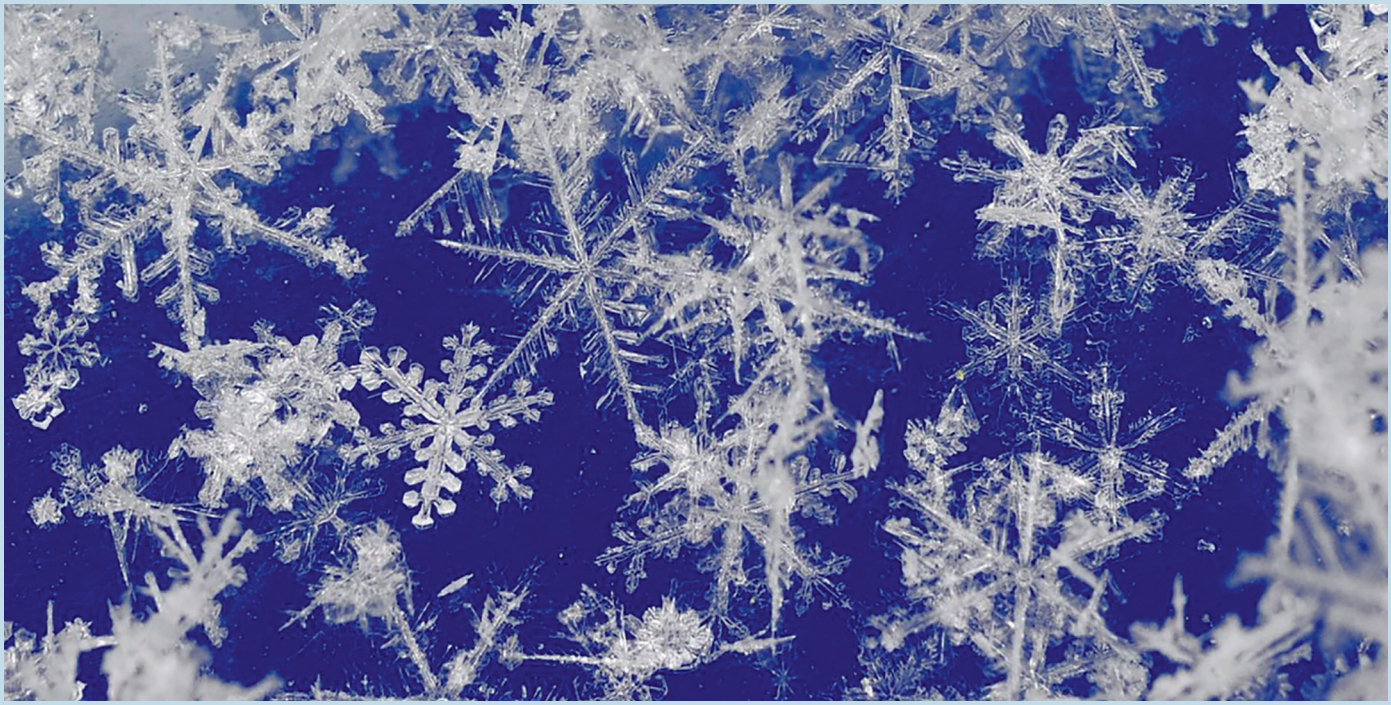
— Всё на свете каким-то образом отражает свет. Земля тоже, но не очень хорошо, поэтому блеска нет. А снег — это собранные вместе миллионы маленьких сне-



жинок. Каждая снежинка — это кристаллик, в который превратилась вода под действием мороза. Каждый кристаллик имеет много граней, каждая грань по-своему отражает свет, так как каждая снежинка имеет уникальную форму!

Мороз крепчал. Задумавшись, Светознайка и профессор Люкс на минуту замолчали, под ногами хрустел снег. Светознайка вопросительно взглянул на старшего друга. Тот в ответ засмеялся.

— Хочешь спросить, почему снег хрустит? Хрустит, потому что замёрзшие кристаллики ломаются на морозе под ногами. Когда не очень морозно, снежинки просто под ногами тают.



ЛИМОННЫЙ СВЕТ

Лимоны! Вы всего лишь прочитали это слово, а слюна уже начала активно выделяться у вас во рту. Эти кислые плоды могут не только укрепить ваш иммунитет, но и зажечь источник света! На полноценную осветительную установку, конечно, такое изобретение не претендует, но увидеть небольшое свечение в течение непродолжительного времени вполне возможно. Для эксперимента вам понадобится: 4 лимона, медная проволока, железные гвозди, индикаторный светодиод.

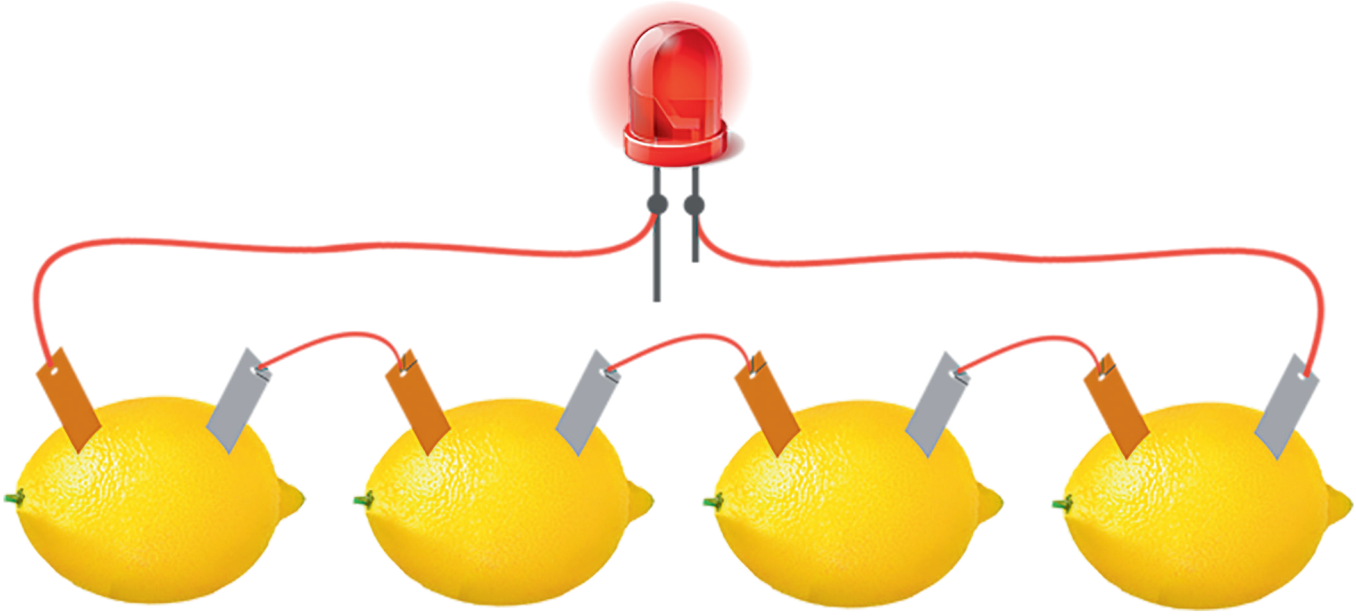
— Расположите лимоны в ряд;

— Вставьте по 2 гвоздя в каждый лимон с разных сторон плода;

— Соедините гвозди медной проволокой, как показано на рисунке;

— Дальнейшие действия лучше выполнять в темноте, чтобы разглядеть свечение светодиода;

— Замкните получившуюся «лимонную цепь» на светодиод, как показано на рисунке. Светодиод должен светиться. Не бойтесь держаться за концы проводов, так как ток в цепи совсем небольшой.



ПОЧУВСТВУЙ ЗАКОНЫ ФИЗИКИ СВОИМИ РУКАМИ

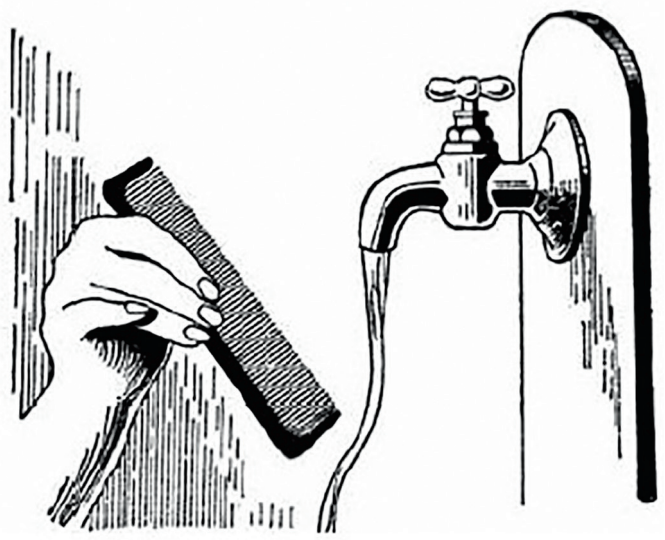
УПРАВЛЯЕМ ВОДОЙ

Существует множество известных экспериментов со статическим электричеством. Предлагаем вам познакомиться с ещё одним проявлением этого волшебства.

— Включите воду в ванной или на кухне. Постарайтесь сделать струю как можно тоньше;

— Возьмите расчёску-гребень, активно расчешите ею волосы на голове;

— Поднесите расчёску к струе воды, но не дотрагивайтесь до неё. Невероятно! Струя притягивается к расчёске!



ПЛАВАЮЩИЙ РИСУНОК

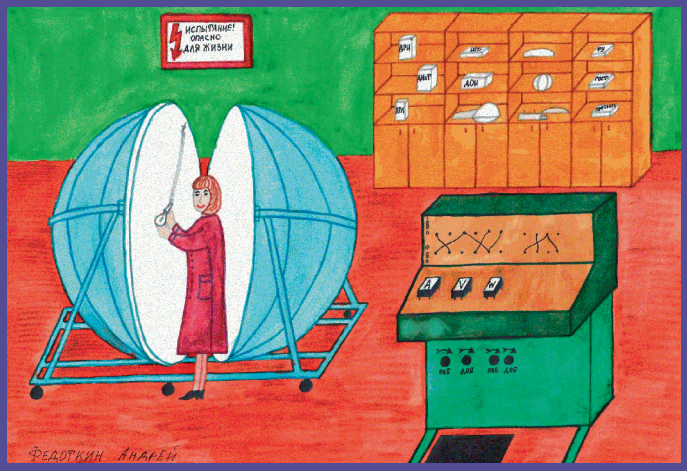
Предлагаем вам удивить своих одноклассников, проделав следующий трюк:

— Возьмите маркер на водной основе для белой доски и керамическую тарелку со скользкой поверхностью;

— Нарисуйте на поверхности тарелки небольшой рисунок: рыбу, человечка или облако;

— Налейте в тарелку воду. Только делайте это не очень быстро, чтобы рисунок не развалился. Смотрите, рисунок «отклеивается» от тарелки и начинает плавать на поверхности!

Алёна Морозова, 6 лет, РМ
п. Кадошкино



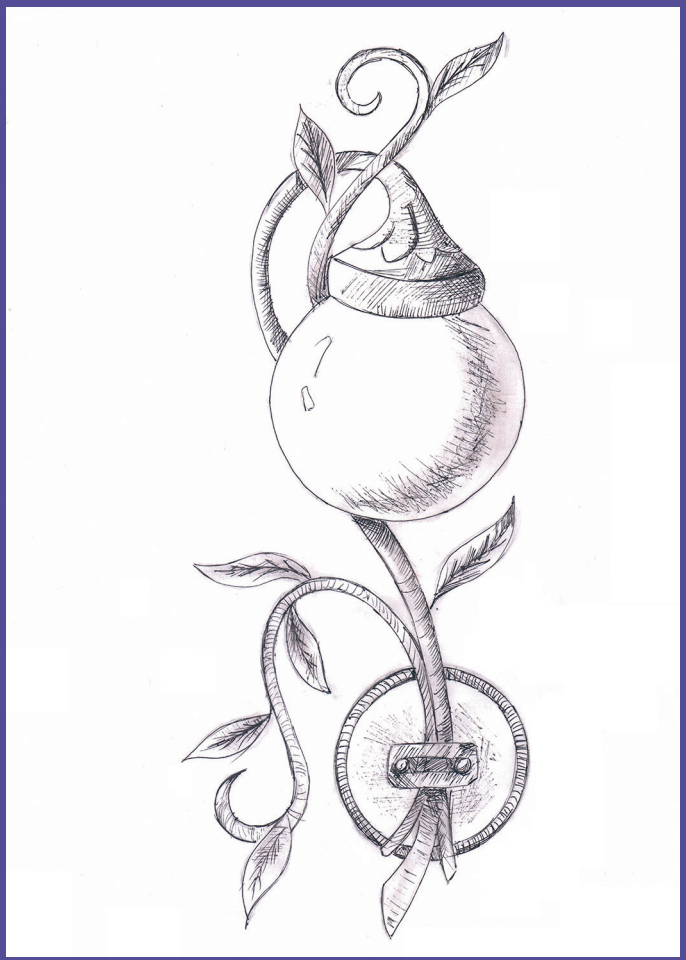
Андрей Федоткин, 11 лет, РМ
п. Кадошкино

Анна Голубенко, 5 лет, г. Тула

Арина Морозова, 10 лет, РМ
п. Кадошкино

Даниил Киселёв, 9 лет, г. Лихославль

Муминат Вахядова, 13 лет, РМ
п. Кадошкино



Полина Киселёва, 13 лет, г. Москва

Илья Голубенко, 10 лет, г. Тула

КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

Биоморфизм — система моделирования в культуре с помощью биологических образов;

Бионика — прикладная наука о применении в технических устройствах и системах принципов организации, свойств, функций и структур живой природы;

Газокалильная сетка — осветительный прибор, в котором источником света служит сетка, содержащая оксиды редкоземельных металлов, нагреваемая горелкой;

Гетероструктуры — термин в физике полупроводников, обозначающий выращенную на подложке слоистую структуру из различных полупроводников;

Горелка — устройство, в котором происходит горение жидкости или газа в осветительных и отопительных приборах;

Индикатриса — вспомогательная воображаемая поверхность, которая характеризует пространственное распределение интенсивности излучения;

Кандолюминесценция — перенос энергии невидимой части спектра (инфракрасного излучения) в видимую;

Коэффициент полезного действия (КПД) — характеристика эффективности системы (устройства) в отношении преобразования или передачи энергии. Определяется отношением полезно использованной энергии к суммарному количеству энергии, полученному системой;

Люминесценция — излучение избыточное над тепловым;

Макула — центральная часть сетчатой оболочки глаза, также называемая «жёлтым пятном»;

Осветительная установка — комплексное светотехническое устройство, предназначенное для искусственного и (или) естественного освещения и состоящая из источника оптического излучения, осветительного прибора или светопропускающего устройства, освещаемого объекта или группы объектов, приёмника излучения и вспомогательных элементов, обеспечивающих работу установки;

Палочки — тип фоторецепторов в сетчатке глаза, названный так за свою цилиндрическую форму;

Показатель ослеплённости — критерий оценки слепящего действия осветительной установки;

Робототехника — прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем и являющаяся важнейшей технической основой развития производства;

Сажень — старорусская единица измерения длины, равная 2,1336 м;

Слепое пятно — область на сетчатке глаза каждого здорового человека, которая не чувствительна к свету;

Солнцестояние — астрономическое событие, при котором Солнце над горизонтом в истинный полдень находится на максимальной или минимальной высоте;

Транзистор — радиоэлектронный компонент, позволяющий с помощью слабого сигнала управлять гораздо более сильным;

Урбанизация — процесс повышения роли городов, городской культуры и «городских отношений» в развитии общества, увеличение численности городского населения по сравнению с сельским и «трансляция» сформировавшихся в городах высших культурных образцов за пределы городов;

Фотометрическое тело — воображаемая поверхность, которая описывает распределение силы света прибора в трёхмерном пространстве;

Фотометрия — раздел оптики, который сводится к определению количества света, переносимого по лучу;

Фотопигмент — светочувствительное вещество, находящееся в рецепторных клетках (палочках и колбочках) сетчатки;

Фусцин — тёмный пигмент, который содержится в слое пигментного эпителия;

Экспонента — показательная функция, основание которой ≈ 2,7182...;

Яркостный контраст — величина, которая определяется как отношение разности яркостей двух поверхностей к большей из этих двух яркостей;

Chip-On-Board — технология монтажа микросхем и полупроводниковых приборов, при которой кристалл микросхемы монтируют непосредственно в печатную плату.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ЖУРНАЛЕ

— материал повышенной сложности

— обрати внимание

— пополняем словарный запас

— работа с программами для знатоков

— для самых маленьких

— эксперименты

BL Group

Международная светотехническая корпорация

БООС ЛАЙТИНГ ГРУПП

www.bl-g.ru

www.galad.ru

Ничто не радует так взгляд, как свето- (цвето-) динамический наряд

ООО «ЛЗСИ»
171210, Тверская область, г. Лихославль,
ул. Первомайская, 51

+7 (48-261) 3-59-04

BL Group

Международная светотехническая корпорация

БООС ЛАЙТИНГ ГРУПП

www.bl-g.ru

Облик городу создаёт освещение, Человеку — комфорт, безопасность и настроение

ООО МСК «БЛ ГРУПП»
129626, г. Москва, проспект Мира, 106

+7 (495) 785-20-95