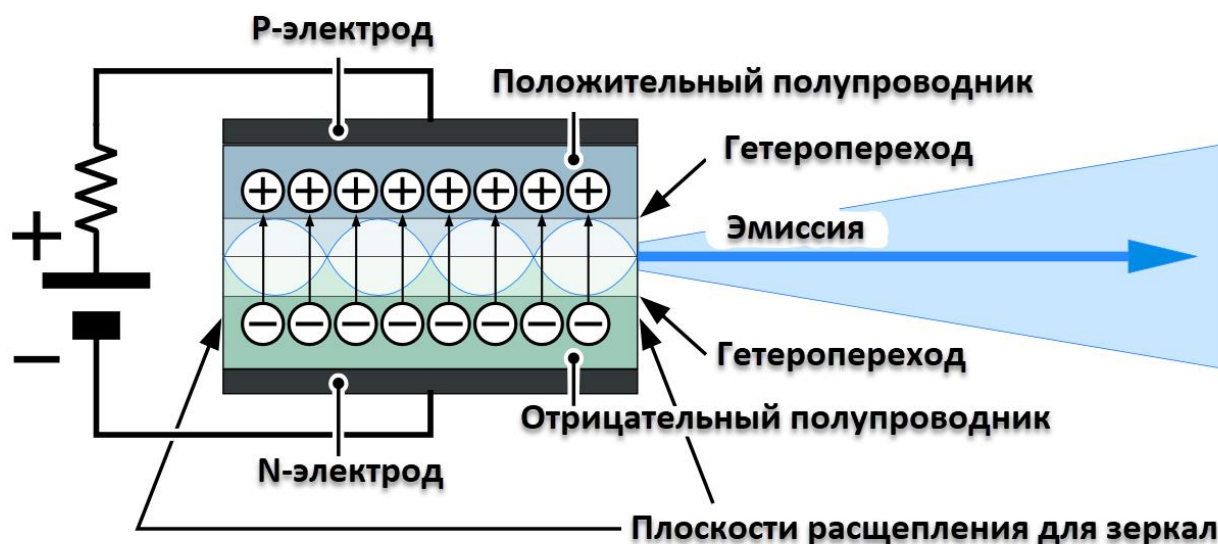


## Лазерные уровни для применения в строительстве

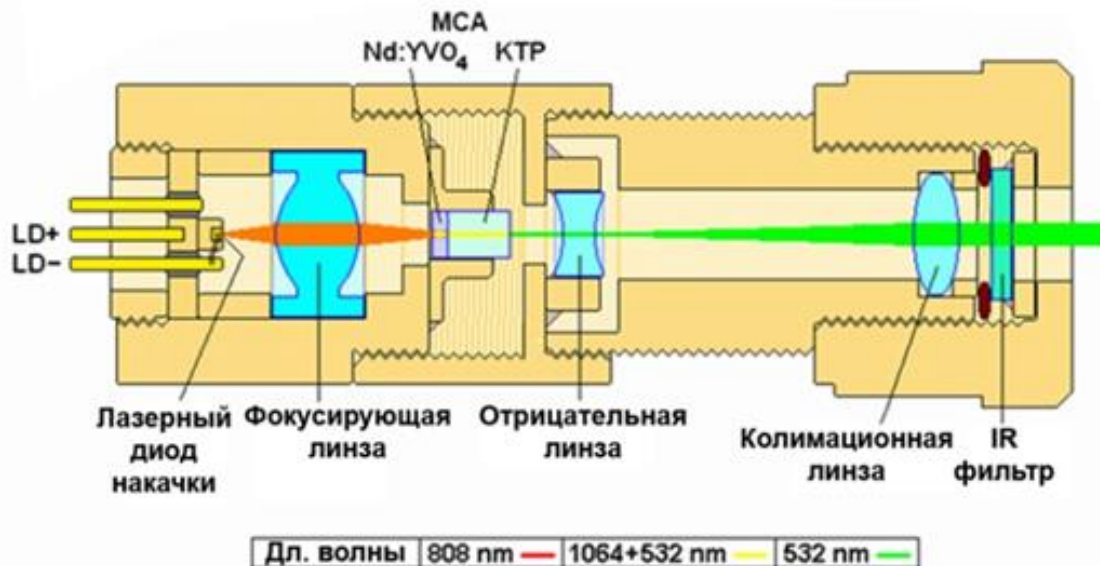
При производстве строительных работ, широкое распространение получили уровни с лазерным лучом. При помощи этих приборов удобно производить разметку. Уровень проецирует видимые линии горизонта, вертикали или прямые линии произвольного наклона. Источником света в приборах выступает полупроводниковый лазер.

### Лазерный источник света

В уровнях используются полупроводниковые лазерные светодиоды. Конструктивно, диод выполнен в виде прямоугольного кристалла. Зона свечения находится посередине одной из сторон. Таким образом, зона свечения тоже прямоугольная. Края кристалла получены скалыванием, размеры очень миниатюрные. Из-за этих особенностей технологии изготовления, луч на выходе светодиода имеет прямоугольное сечение и значительную расходимость.



Чтобы получить сфокусированный луч, перед светодиодом устанавливается линза в резьбовой оправе. При производстве излучателя, перемещением линзы в оправе по резьбе фокусируют луч и фиксируют положение линзы. Светодиоды красного свечения используются именно по такой схеме. В излучателях зелёного цвета, используются инфракрасные светодиоды, которые освещают специализированный кристалл, который, в свою очередь, переизлучает уже в зелёной части спектра.

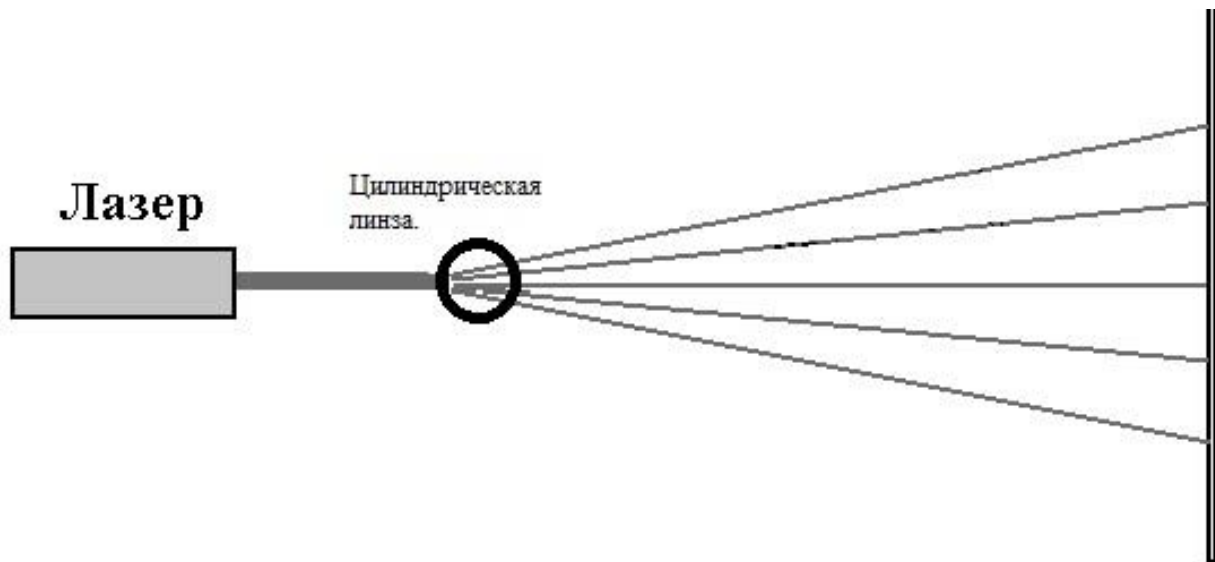


Инфракрасные лазерные светодиоды имеют гораздо большую оптическую выходную мощность, поэтому уровни с зелёным лучом гораздо более яркие. Но есть и неприятные стороны: значительно большее потребление энергии-расход аккумулятора (применение батареек в таких приборах просто разорит владельца) и паразитная инфракрасная засветка. В зелёный свет преобразуется лишь около 30 процентов излучения, 70 процентов проходят кристалл преобразователя насквозь. Человеческий глаз этой инфракрасной засветки не видит, но сетчатка глаза им повреждается. Эффект такой же, как смотреть без маски на сварочную дугу. Причём, глаз травмируется даже отражённым светом. Те, кто длительное время работал с уровнями с зелёным лучом, отмечают ухудшение зрения. Особенно значительные травмы получает глаз при работе в помещениях без окон. При работе на улице-возможность травмирования минимальна. Это связано со способностью глаза к аккомодации-расширению зрачка в тёмных местах и сужению-в освещённых. Некоторые производители учитывают эту опасность и вносят в оптическую схему излучателей ещё один кристалл после преобразователя, перед фокусирующей линзой, полностью подавляющий инфракрасную часть излучения. Но большинство производителей не обращают на эту проблему никакого внимания.

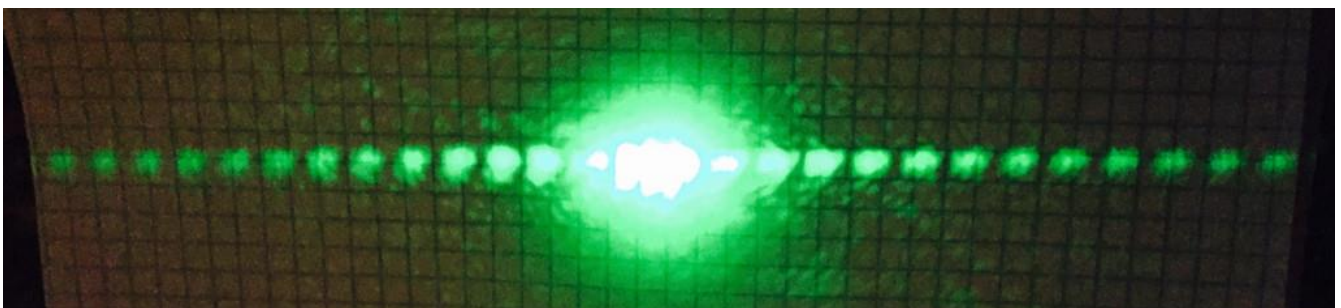
Светодиод, как любой полупроводниковый элемент, требует правильных параметров питания для работы. Так как у полупроводников электрическое сопротивление падает с ростом температуры, то, если мы просто подадим напряжение без ограничения тока, лазер сразу сгорит. Поэтому, в излучатель встроена плата, которая стабилизирует ток диода. При настройке этой платы, подбирается ток, при котором лазер имеет достаточную световую отдачу и не работает в предельном режиме. Каждый производитель пытается максимально увеличить яркость луча, частенько загоняя ток близко к предельному. В таких случаях кристалл мгновенно разогревается и, как правило, трескается. Если трещина прошла поперёк кристалла, он просто перестаёт работать, если вдоль-луч становится тусклым, иногда раздвоенным.

## Системы развёртки лазерного излучателя

Встречаются линейные и круговые системы развёртки. Для преобразования лазерной точки в линию, используется линза в виде цилиндра. Луч, падающий в центр цилиндра, проходит его прямолинейно. Чем ближе луч к краю цилиндра, тем он сильнее преломляется и отклоняется на больший угол. Таким образом, точечное излучение превращается в линию.



Линия имеет неодинаковую яркость. Посередине яркость максимальна и убывает к краям. Это просто проекция лазерной точки, которая также максимально яркая в центре и слабеет на краях. Некоторые производители смещают цилиндр от оси луча, чтобы получить и линию, и точку по центру. Эта конструкция имеет, на мой взгляд, существенный недостаток: вблизи точки луч дробится на кусочки, так проявляется дифракция света. Такой луч на расстоянии становится плохо читаемым вблизи точки.



Есть разновидность линейного излучателя, которая проецирует не одну линию, а сразу две, крестом. Они построены двумя цилиндрическими линзами, встроенными Т-образно в излучатель. Такая конструкция обладает следующими недостатками: тусклый луч (мощность одного лазера делится на 2 линии), малые углы расхождения линий, сложность точной настройки плоскостей. Использование таких излучателей допустимо лишь в компактных устройствах для не слишком точных работ на малом расстоянии.

Качество линии при линейной развёртке-наилучшее. Если рассмотреть поперечное сечение луча, то видно, что максимальная яркость находится ровно посередине, и яркость резко падает к краям. У такого луча мы чётко видим его границы и легко определяем середину.

Для построения излучателя, требуется определённый технологический уровень. Если элементы оптики выполнены из некачественного стекла, обработка поверхности недостаточно точна, сборка проведена халатно, то луч теряет точность границ, может иметь отклонения в линейности. Любые загрязнения, царапины на оптике приводят к расширению и падению яркости луча.

На сегодняшний день, наибольшее распространение получили излучатели с развёрткой на коническом зеркале. Если поставить плоское зеркало под углом 45 градусов к точечному лучу, то он отразится под прямым углом, относительно падающего луча. Тогда, если сделать зеркальный конус и направить луч в его острие, то отражённый луч будет развёрнут по кругу. Именно на такой развёртке и сделано большинство лазерных уровней.



Качество линии при такой системе уступает линейной развёртке на цилиндрической линзе. Если рассмотреть луч в поперечном сечении, обнаруживаются следующие недостатки: края луча имеют нечёткие границы, зона максимальной яркости находится не посередине поперечного сечения. Если рассмотреть яркость луча по кругу, то обнаружится неравномерность. Это-результат проекции на окружность прямоугольной зоны свечения лазера. Круговая разная яркость есть у любых приборов такого типа. Она может быть более или менее значительной, но она всегда присутствует.

Для построения кругового излучателя, также требуется определённый технологический уровень производителя. Самые жёсткие условия предъявляются к зеркальному конусу. Угол конуса должен быть выдержан с минимальными отклонениями, не должно быть никаких биений, дефектов нанесения отражающего слоя, конус должен быть установлен точно по нормали к падающему лучу. Отклонения по точности угла конуса, вызывают воронкообразные отклонения проецируемой плоскости, биения и наклонная установка конуса-также отклонения плоскости, неравномерные по направлению. Даже минимальные загрязнения или царапина на зеркальном покрытии, способны «размазать» луч до нечитаемого состояния.

## Маятник и подвес

Маятник лазерных уровней изготавливается из немагнитных материалов, как правило, из алюминия или его сплавов. Он должен обеспечить крепление излучателей (с возможностью их настройки), а также противовесов. Каких-либо серьёзных технологических требований к его производству нет. Необходимо лишь обеспечить чистоту выполнения резьбы и посадочных отверстий подшипников. В конструкции маятника следует избегать применения магнитных материалов, чтобы уменьшить взаимодействие маятника с магнитами успокоителя. Чем выше масса маятника, тем мягче требования к качеству осей и подшипников. Но при значительной массе маятника, увеличивается время успокоения и растёт вероятность возникновения отклонений при ударе. Казалось бы, всё просто и понятно, но на рынке появились «приборы» с пластиковыми кронштейнами маятника и сломали всю простоту в этом вопросе. Применение полимеров для данного узла недопустимо из-за нестабильности геометрии материала. Пластик деформируется произвольно, не обеспечивает стабильность крепления излучателей, нарушая соосность установки подшипников и изменяя рабочие зазоры. Такие изделия абсолютно непригодны для использования в качестве уровней.

Маятник подвешивается по двум осям на подшипниках. По типу установки, различают 2 вида использования подшипников: беззазорный (с дистанционной втулкой между внутренними обоймами), и с осевым люфтом. Встречаются комбинированные подвесы: по одной оси-беззазорные, по другой-с люфтом. Осевой люфт на внешних подшипниках никакого влияния на развесовку маятника не оказывает, а вот люфт на внутренних подшипниках-оказывает, и очень большое. Наиболее точным является тип с дистанционной втулкой, осевые гайки просто затянуты в упор, перемещения по осям нет никакого, дистанционная втулка не даёт стянуть внутренние обоймы подшипников, обеспечивает свободное вращение оси при любом усилии затяжки осевых гаек. При использовании подвеса с осевым люфтом, важно этот люфт отрегулировать осевыми гайками так, чтобы и подшипники работали свободно, и перемещение маятника по оси не вызывало отклонение, превышающее допустимую погрешность в построении плоскостей.

Подшипники в уровнях совершают поворот максимум на угол 10 градусов, но это вращение должно проходить идеально, без какого-либо сопротивления. Поэтому, подшипники с обеих сторон должны быть расположены соосно, ось должна быть линейной. Смазка в подшипниках не должна быть вязкой, пыльники-только металлические (пластиковые пыльники обеспечивают большую герметичность, но создают сопротивление при вращении). Никакие загрязнения не должны попадать в подшипники. Некоторые производители упорно ставят открытые подшипники без пыльников, тем самым сокращая срок «жизни» своих приборов. Подшипники лазерных уровней не обслуживаются. Смазка заложена на весь срок эксплуатации. Замена смазки, промывка-бесполезны. Так как подшипники не совершают полных оборотов, смазка или моющий растворитель не воздействуют на весь подшипник, не обеспечивают вывод загрязнённой старой смазки. В случае неисправности-только замена на новые. Сама по себе, работа по замене подшипников не самая простая, в некоторых приборах осложнена тем, что производитель вклеил подшипники в посадочном месте. Также, замена подшипников ведёт к последующей полной перенастройке прибора.

## Успокоитель, блокиратор, датчик предельных отклонений

Если бы маятник не имел системы успокоения колебаний, работать с уровнем было бы невозможно. От малейшего возмущения луч бы начинал «плясать» и устанавливался бы несколько минут. Для успокоения колебаний используется площадка сильных магнитов, которые взаимодействуют с немагнитной шайбой маятника. При движении немагнитного металла в магнитном поле, в нём возникают токи, магнитное поле которых противоположно по воздействию полю магнитов. Чем выше скорость относительного перемещения, чем сильнее магниты, чем меньше расстояние между магнитом и металлом, чем выше проводимость металла, тем большие токи возбуждаются, и тем быстрее успокоится маятник. По этому параметру можно косвенно оценить качество уровня: он тем лучше, чем быстрее успокаивается. Это означает, что производитель применил качественные материалы и разработал кинематику с минимальным зазором между магнитом и шайбой успокоителя. Правда, слишком быстрая остановка колебаний, может также указывать на неисправность подвеса (зажаты или заклинены подшипники, деформированы оси, посторонние предметы мешают перемещению маятника).

Блокиратор обеспечивает фиксацию маятника. Зачастую, блокиратор совмещён с выключателем. Ошибочно считать, что прибор можно транспортировать только в заблокированном состоянии. Для уровня приличного качества это не является проблемой. Сбить настройки можно только жёстким ударом. Некоторые модели вовсе не имеют блокиратора, некоторые блокируются не полностью. В некоторых моделях предусмотрено промежуточное положение блокиратора, которое включает лучи, но не освобождает маятник. Это положение предусмотрено для построения уровнем прямых линий под произвольным углом, не связанным с горизонтом или вертикалью.

Датчик предельных отклонений служит для сообщения пользователю о том, что прибор установлен на уклоне, маятник упёрся в ограничитель хода, и прибор не обеспечивает точность построения плоскостей. Наилучшим типом является оптический датчик, он не вносит никаких отклонений в работу прибора, не повреждается от загрязнений. Наиболее неудачное решение: контактное кольцо в нижней части маятника. Со временем, загрязнения нарушают работу датчика, и он может не предупредить пользователя о недостоверности показаний. Среднее по качеству решение: контактное кольцо сбоку маятника и пружинка на корпусе. Такая конструкция редко подводит владельца. Существуют экзотические системы с электронным уклономером, которые создают больше проблем, чем приносят выгод.

## **Электроника лазерных уровней**

Схемотехника этих приборов относительно проста и не вызывает проблем при правильной эксплуатации. Следует обращать внимание на гибкую проводку к маятнику. Проводки должны быть достаточно мягкими, чтобы не влиять на отклонения маятника, и достаточными по сечению для передачи питания к излучателям. Второе особенно актуально для уровней с зелёным лучом, так как ток потребления одного излучателя может достигать 200 мА, в то время как красный излучатель потребляет 30-100 мА. Для обеспечения стабильного питания излучателей часто применяются преобразователи напряжения. Следует понимать, что в случае с преобразователем, при питании от батарей или аккумуляторов, когда источник начинает проседать по напряжению, преобразователь увеличивает ток потребления. Тем самым ещё больше просаживая источник. Если прибор с зелёным лучом работает от батареек, то под конец, он просто «высасывает» их. Поэтому, для приборов с зелёным лучом-только аккумулятор достаточной ёмкости. Следует особое внимание уделить сетевому блоку питания. Огромный процент выхода из строя электроники-результат использования зарядного устройства от шуруповёрта (вольт так на 18-20), вместо штатного зарядника на 4-8 Вольт. Такого «эксперимента» не выдерживает даже надёжная электроника.

## **Корпус и стёкла**

Покупатель в первую очередь выбирает прибор по внешнему виду. И в этом производители проявляют большую изобретательность. Внешне всё выглядит пристойно, комплект большой, кейс для хранения, штатив и прочие «плюшки». Но обращать внимание лучше не на эту «мишуру». Корпус должен быть выполнен из достаточно прочного, но не звонкого пластика. Должен обеспечивать пыленепроницаемость, иметь надёжные защёлки батарейного отсека. Аккумулятор и зарядное устройство должны «весить». Кейс не должен проминаться при малейшем воздействии. Никаких «софт-тач» покрытий на приборе-на стройке они на себя всю грязь соберут, ещё и к рукам прилипнут. Стёкла не должны болтаться в окошках. Использование пластика вместо стёкол недопустимо. Блокиратор должен легко находиться и перемещаться пальцем, иначе его просто не включить грязными руками. Если вы видите на приборе «металлические» элементы, явно выполненные из пластика-лучше сразу отказаться от приобретения. Нормальный производитель поставит хороший пластик и не будет маскировать его под металл. А дешёвый-применит хрупкий пластик из переработанного мусора и покрасит в хром. Корпус не должен иметь вертикальных швов, они пропускают внутрь мельчайшую пыль от вышкуривания ветоита - это верный путь к замене подшипников. Есть только один прибор с вертикальным швом, который успешно противостоит пыли, но у него внутри установлены резиновые уплотнения и пылеулавливающая смазка по всему периметру. Достаточно просто сделать корпус с горизонтальным швом и хорошо уплотнить призмы. К сожалению, далеко не все производители до этого доросли. Если через окошки призм вы видите неравномерно торчащий клей, грязь на оптике-откажитесь от приобретения сразу. При

выборе прибора, надо внимательно осмотреть прибор и его комплект на наличие указанных признаков «дешевизны». Помните, что наличие хотя бы одного из указанных недостатков-верный признак некачественного исполнения. Ни один нормальный производитель не позволит пустить в продажу прибор с дефектами внешнего вида. Это совсем не означает, что надо покупать только дорогие приборы ведущих и именитых производителей. Цена совсем не означает качество исполнения. Это лишь говорит о том, что прибор с такими признаками не может стоить дорого, и он не может эксплуатироваться длительное время-его вполне достаточно для осуществления одного ремонта (при условии, что он правильно настроен и собран без ошибок). Рассчитывать на длительную (более 3-4 месяцев) профессиональную эксплуатацию, не стоит. А уж нужен ли этот прибор вам с перечисленными признаками за эту цену-решать только вам. В нашем сервисном центре некоторые приборы принимаются только для настройки, гарантия «до двери сервиса», стоимость настройки сравнима или превышает стоимость нового прибора. Поймите нас правильно: гарантировать исправность таких приборов мы не можем, а настройка, зачастую, более трудоёмка, чем для «брендовых» приборов. Настроить их в заявленную погрешность, зачастую, просто невозможно, так как производитель не стесняется заявить параметры высокого качества, а прибор собирает из «того, что было», да ещё и приклеивает наклейку поименнее.

## **Погрешность построения плоскостей**

Погрешность-неизбежное явление. Принципиально невозможно сконструировать прибор, обладающий нулевой погрешностью. Даже если вы волшебник, и создали такое чудо, проверить его можно только инструментом и методами, которые уже имеют свою погрешность. Различные факторы влияют на погрешность. Минимизация простейших факторов достижима без значительного роста затрат на производство. Если попытаться минимизировать влияние более сложных составляющих, прибор подорожает в сотни или тысячи раз. Для примера: спутники Юпитера можно разглядеть в телескоп, стоимостью 3000 рублей. Полосы в атмосфере Юпитера можно увидеть в телескоп, стоимостью сотни тысяч, детальное изображение красного пятна в его атмосфере даст прибор, стоимостью более десятка миллионов. Каждый следующий шаг требует многократного увеличения расходов. Так и с погрешностью лазерных уровней. Каждый шаг к уменьшению погрешности требует применения всё более дорогостоящих материалов, увеличения точности обработки и сборки. Ответственный производитель применяет достаточный уровень материалов и технологий, чтобы обеспечить точность, приемлемую для выполнения строительных работ. Другие производители максимально удешевляют свои изделия, снижают технологический уровень до минимума. При этом, заявляют погрешность, принципиально не достижимую при таком подходе. Такие производители, как правило, не имеют авторизованных сервисов. Они никак не отвечают перед потребителем за качество изделия.

Погрешность прибора состоит из нескольких компонентов:

1. Соппротивление подшипников подвеса.
2. Люфт осей в подшипниках подвеса.
3. Взаимодействие магнитных материалов маятника с магнитами успокоителя (или крепёжными магнитами в корпусе прибора)
4. Искажения луча, вызванные оптическими элементами: линзой или призмой развёртки, защитными стёклами.
5. Упругость гибкой проводки к маятнику.
6. Температура прибора.
7. Температурная погрешность расширения оптических элементов при работе.
8. Погрешность субъективного восприятия луча глазом.
9. Искажения луча при прохождении через воздух с сильно отличающейся температурой и влажностью (к примеру, при установке прибора над работающим радиатором отопления). Эти отклонения очень малы, но визуальны обнаружимы.

Некоторые факторы вполне устранимы при настройке прибора, некоторые являются системными и при регулировке не могут быть устранены. Здесь не перечислены факторы погрешности, возникшие в результате неправильного хранения или использования прибора: загрязнения смазки подшипников, окисления, смещение элементов конструкции при падении, попадание посторонних предметов и неквалифицированное вмешательство.

В любом случае, при любой природе возникновения погрешности, сервисный центр может лишь обеспечить настройку или ремонт прибора таким образом, чтобы при нормальных условиях эксплуатации, прибор укладывался в заявленную производителем погрешность.

Наименьшей погрешностью обладают приборы с тяжёлым маятником, линейными излучателями на подвесе с дистанционными втулками. У приборов с круговой проекцией погрешность выше, так как к факторам предыдущего класса, добавляется погрешность зеркального конуса и субъективность восприятия луча глазом. Дело в том, что у приборов с круговой развёрткой, луч имеет нечёткие границы в поперечном сечении и максимальная яркость не располагается посередине поперечного сечения луча (как уже упоминалось в тексте).

Несколько большую точность обеспечивают приборы с сервоприводами. В таких приборах маятник устанавливается электромоторами по показаниям датчиков наклона. При такой конструкции качество подшипников, осей, упругость гибкой проводки к маятнику, точность сборки, полностью исключаются из составляющих погрешности.

Для достижения более высокой точности, чем обеспечивают лазерные уровни, следует использовать приборы другого типа: оптические нивелиры, теодолиты и т.д. Для примера: портному достаточен ленточный портновский метр, сварщику-требуется рулетка, токарю-штангенциркуль и микрометр. Глупо микрометром измерять ткань при раскрое, ещё более бесполезно тряпочным метром пользоваться при токарных работах.

## **Использование и хранение прибора**

Лазерный уровень нельзя бить, ронять, заливать жидкостями. Очищать от загрязнений можно намоченной тканью, стёкла можно чистить зубной щёткой, прилипшие загрязнения можно удалить торцом лезвия строительного ножа.

Избегайте попадания на стёкла искр от отрезной машинки и сварки. Для питания прибора используйте только блоки питания из комплекта. В случае использования батареек-выбирайте щелочные или щелочные. Солевые батарейки можно использовать, но нельзя оставлять их в батарейном отсеке (они часто вытекают и уничтожают контакты). Щелочные батарейки могут также вытечь, но только при очень длительном хранении. Применяйте только совместимый тип батареек с соблюдением полярности при установке. Регулярно очищайте контактные площадки и пружины. Берегите прибор от использования зарядок шуруповёртов.

В случае повреждения стёкол, уберите прибор в кейс и отправьте на сервис. Использование прибора без стекла в сильно запылённом помещении значительно увеличит стоимость восстановления.

Если прибор использовался под дождём, просушите его, не убирая в кейс. Не закрывайте в кейсе влажный прибор.

По мере необходимости, очищайте движок блокиратора так, чтобы он имел полный ход и не слишком большое усилие при перемещении.

Используйте для крепления только винты с указанной резьбой. Она встречается только на штатных аксессуарах. Не пытайтесь закрепить уровень метрическим крепежом, метрические и дюймовые резьбы несовместимы.

Избегайте длительного хранения приборов во влажных помещениях (типа гаража). Длительное воздействие влажности может вывести из строя подшипники подвеса и зеркальное покрытие на конусах излучателей.

Соблюдайте указанный температурный диапазон применимости приборов. При температуре ниже 10 градусов, показания будут недостоверны (густеет смазка подшипников). При температуре выше 50 градусов, возможен выход из строя электронных компонентов. При резкой смене температуры возможен сбой настроек прибора, который можно устранить только настройкой. Здесь имеется в виду температура внутри самого

прибора. Если уровень вынести из тёплого помещения на 30-градусный мороз, он будет исправно работать, пока не остынет смазка в подшипниках. Ну, может, стёкла запотеют.

При использовании прибора проследите, чтобы он был расположен в месте, где его случайно не заденут. Если задействовано питание от электрической сети, позаботьтесь, чтобы не зацепили провод питания.

Очки из комплекта не являются средством защиты, они помогают лучше разглядеть луч прибора при сильной внешней засветке.

## **Приёмники лазерного луча**

Для обнаружения лазерного луча на больших расстояниях (70-100 метров), можно воспользоваться приспособлением, которое называется приёмником. Это прибор с окошком, который при попадании луча показывает символами и звуковым сигналом, в какое место окошка попадает луч: выше, ниже или по центру окна. Некоторые приёмники показывают величину отклонения луча. Для обнаружения луча, на приборе должен быть включён «режим работы с приёмником».

Потребители часто путают типы приёмников для своих уровней. Первое и главное отличие: существуют приёмники для ротационных нивелиров (у которых вращается призма) и приёмники для линейных уровней. Эти типы невзаимозаменяемы и будут работать только со своим типом приборов. Есть приёмники только для красного, только для зеленого и универсальные для любого цвета луча. Большинство приёмников линейного типа работают с уровнями любой марки, но есть исключения. К примеру Bosh, Berger работают только с приборами своей марки. Это связано с тем, что лазерный луч в режиме работы с приёмником мигает с частотой около 10 кГц, а у приборов, упомянутых в числе исключений, частота модуляции другая. Чтобы избежать ошибок, следует проверять совместимость приёмника именно в паре с конкретным прибором. Приёмники могут хуже обнаруживать луч при прямой солнечной засветке, также отрицательно может влиять на дистанцию обнаружения свет от мерцающих светодиодных ламп.

## **Штативы, переходники, штанги**

Для удобства использования уровней применяются различные приспособления. Существуют трёхногие подставки с подъёмными и поворотными винтами, штативы с подъёмной площадкой, распорные штанги (полпотолок) с перемещаемой площадкой, угловые кронштейны для крепления к стене. В приборах предусмотрена резьбовая вставка для крепления. Используется резьба UNC 1/4 или 5/8 дюйма. Резьба 1/4 также используется в штативах фото и видеотехники. Они полностью совместимы. Распорные штанги все приблизительно одинакового качества, а штативы очень сильно отличаются. Дешёвые лёгкие штативы не способны работать длительное время. Они выполнены из очень тонкого алюминия и хрупкого пластика. При использовании на стройке очень быстро разваливаются. Для длительного использования стоит поискать штатив не совсем лёгкий, в устройстве которого не используются расклёпанные трубки в осях, только винтовые соединения. Магнитные площадки должны иметь достаточное количество сильных магнитов для обеспечения надёжного крепления.

## **Блоки и элементы питания**

На сегодняшний день наиболее распространены уровни с питанием от аккумулятора. Химический тип NiMh встречается редко (практически, только на ротационных уровнях), требует длительной зарядки (стандартное наполнение за 10-12 часов) и специального зарядного устройства. Применение нештатного зарядного устройства может привести к разогреву аккумуляторов, выплавлению корпуса прибора, сгоранию платы прибора. Для зарядки аккумуляторов типа NiMh лучше использовать внешнее зарядное устройство с

контролем каждой ячейки и асимметричным током зарядки. Такое устройство обеспечивает правильный режим зарядки, продлевая срок использования аккумуляторов, иногда, вдвое.

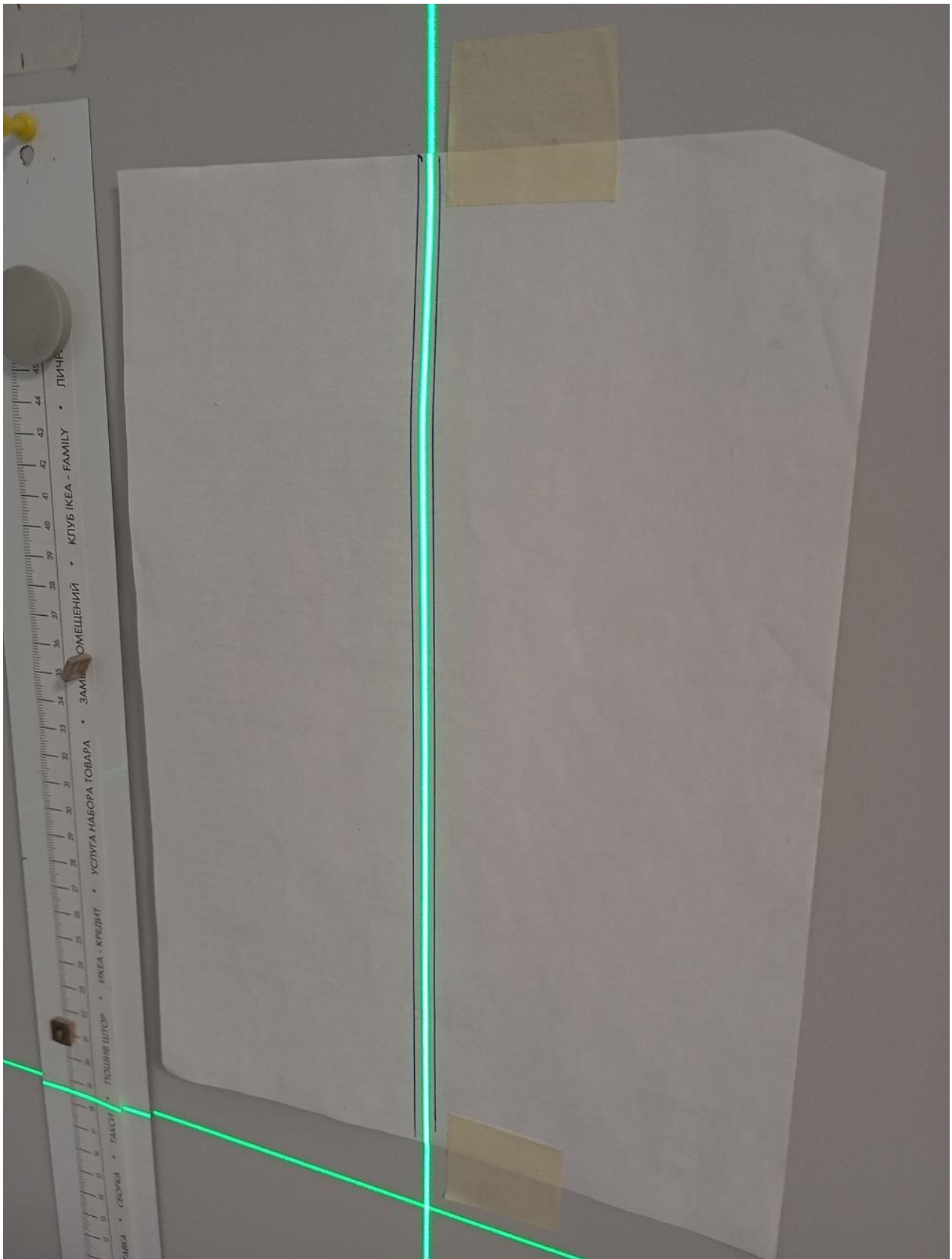
Чаще используются аккумуляторы Li-Po. Такие аккумуляторы обладают значительной ёмкостью (если это не подделка) и способны заряжаться за короткое время (от 1 до 4-х часов). Они взрыво- и пожароопасны, но имеют надёжные встроенные электронные защиты и контроллеры заряда. Разъёмы зарядки используются различных типов, поэтому важно заряжать прибор только от штатного зарядного устройства. Если прибор оборудован разъёмом microUSB, то подойдёт любое зарядное от смартфона. Если USB C, тут не всё однозначно. Этот стандарт имеет «расширение»: напряжение на разъёме может меняться от 5В до 19В. Инженеры разработали систему быстрой зарядки через повышение напряжения (чтобы не увеличивать ток и сечение провода), но повышение должно работать при условии, что зарядное и заряжаемый объект поддерживают режим быстрой зарядки. При подключении разъёма подаётся 5В, контроллеры зарядного устройства и объекта обмениваются данными о возможности быстрой зарядки. Если оба контроллера «договорились», то напряжение повышается, выполняется зарядка. Если у объекта или у зарядного устройства не предусмотрена функция быстрой зарядки, диалог контроллеров не состоялся, напряжение фиксируется на 5В. В лазерных уровнях функция быстрой зарядки не встречалась, там используется только режим 5В. Но «хитрые» производители дешёвых зарядных устройств стали поставлять их с заявленной функцией быстрой зарядки, при этом, никакого управления напряжением питания в них нет. Они просто сразу выдают 9-12В на разъём USB C. Некоторые приборы «дымно» обижаются на такой режим зарядки. Если подать 19В, то приборы примут его даже «с огоньком». Поэтому, в случае отсутствия штатного зарядного устройства, лучше купить зарядку в комплекте с проводом microUSB (оно может выдавать только 5В), или зарядку USB C без функции быстрой зарядки (нет маркировки QC или PD). Заявленный ток на зарядном устройстве должен быть не менее 1А, выше 2А брать нет смысла-прибор больше не принимает. Зарядник с заявленным током в 5А прибор не испортит-аккумулятор возьмёт тот ток, который способен принять, и не больше.

## **Проверка правильности построения плоскостей**

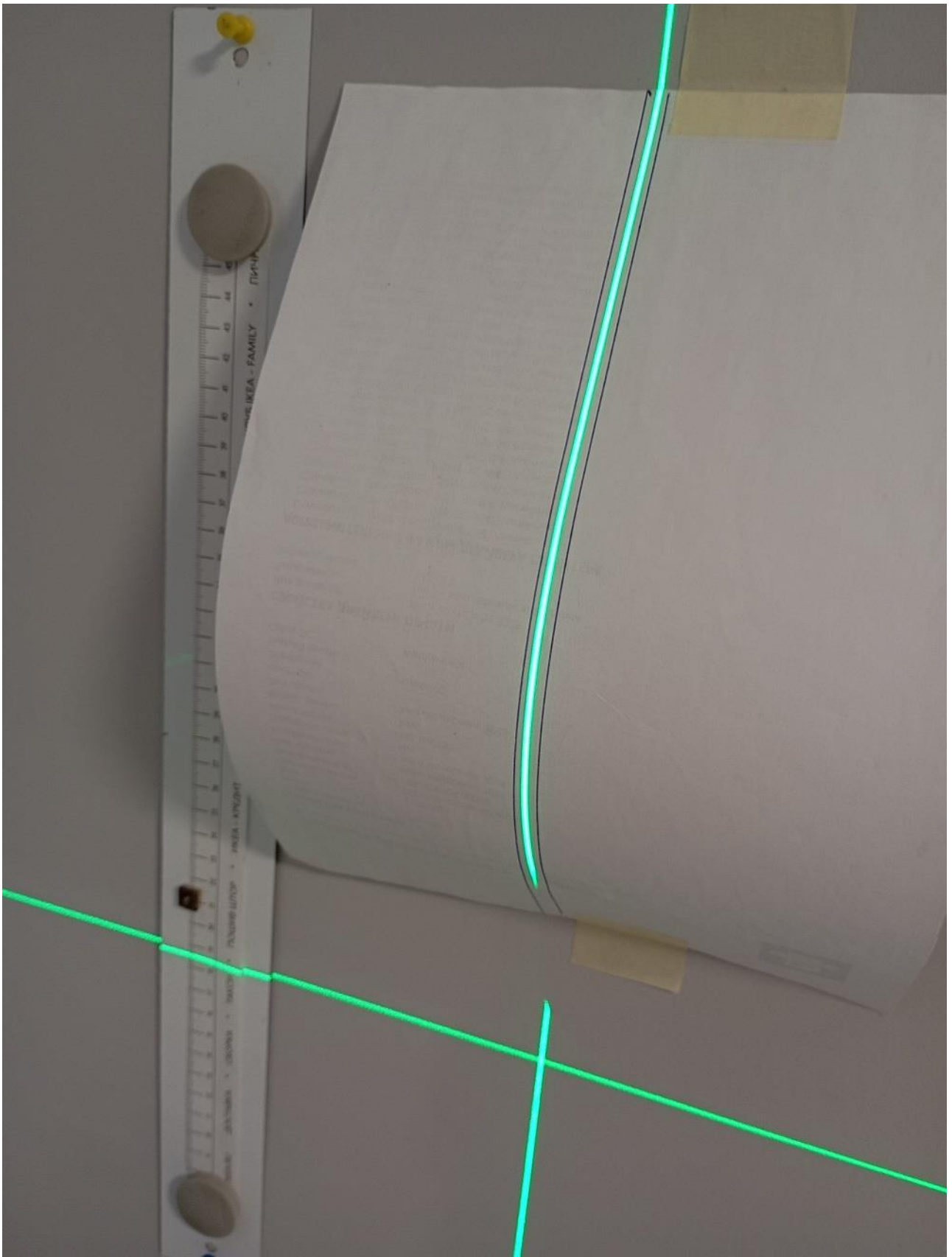
Наиболее просто проверяются приборы с круговой проекцией. Достаточно поставить прибор на лист бумаги на столе и включить горизонтальную линию. На расстоянии 5-10 м от прибора сделать отметку на стене. Последовательно, поворачивая прибор за подложенный лист, сделать отметки луча через каждое из 4-х стёкол защитной призмы. Замерить «разбег» отметок и сравнить с заявленной погрешностью (не забудьте удвоить при расчетах расстояние от прибора до отметки и учитывать знак «--» в заявленной погрешности). Затем, надо потрясти незаблокированный прибор в руках, и снова провести измерения (не беспокойтесь, любая тряска в руках не собьёт настройки исправного прибора, а вот неисправный-собьётся). Если погрешность не превышена-горизонт в норме. Такая проверка не учитывает возможную воронкообразность луча.

Способы проверки правильности построения горизонтали уровнями линейного типа значительно сложнее. В бытовых условиях, не имея некоторых приспособлений и выверенной разметки, такая проверка может давать результаты с большой погрешностью. По этой причине, здесь не будут рассматриваться методы проверки горизонтали линейных уровней.

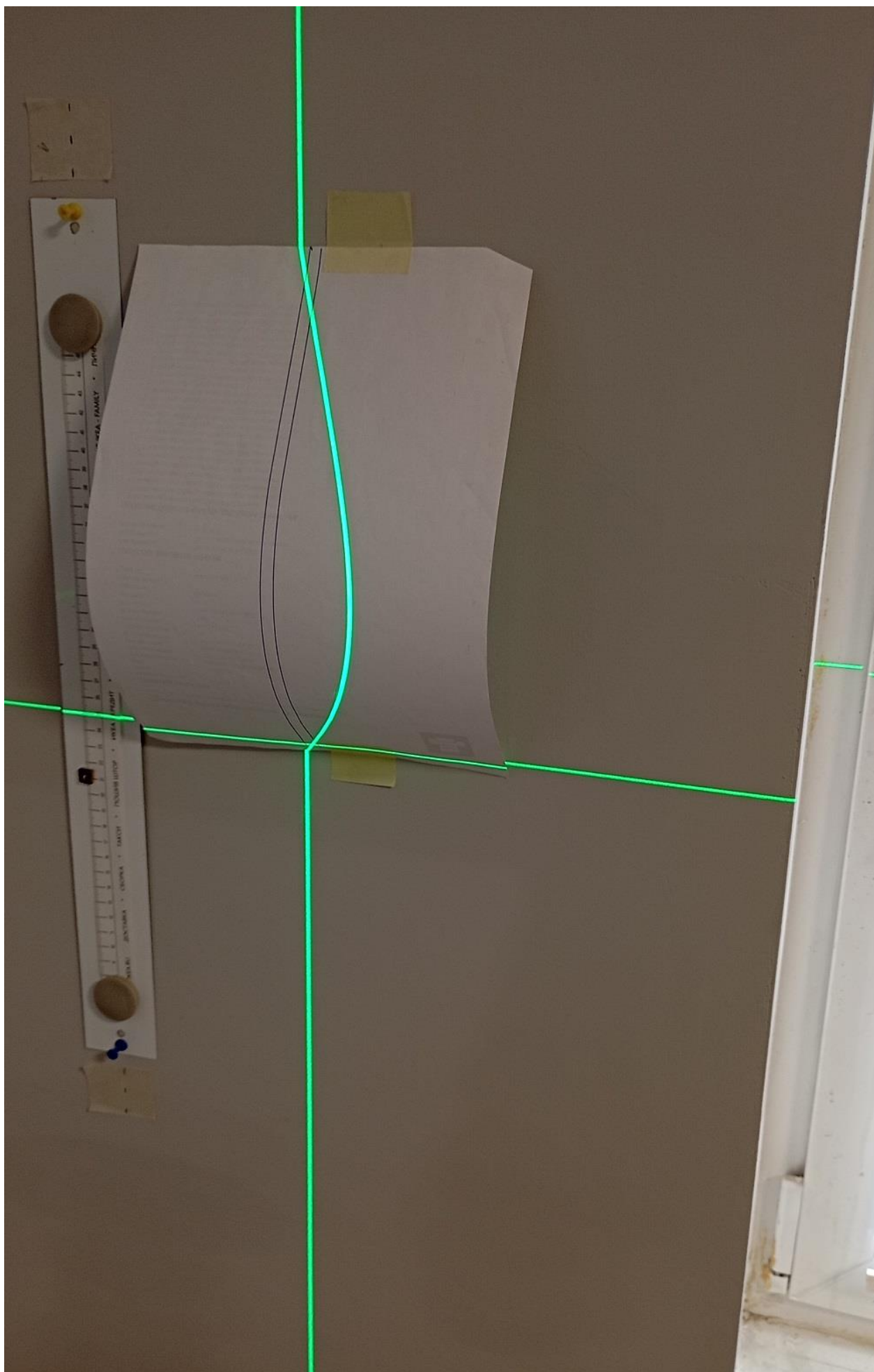
Проверка вертикали производится по отвесу или путём разворота прибора и попадания луча в отметки на стене передней и задней сторонами. При использовании второго способа следует помнить, что метки, даже у исправного уровня, совпадут только при условии, что луч падает под прямым углом к стене. При несоблюдении этого условия, луч изогнётся на неровностях стены и метки не совпадут.



Лист ровный. Луч проецируется под прямым углом. Луч лежит точно между двумя прямыми линиями.

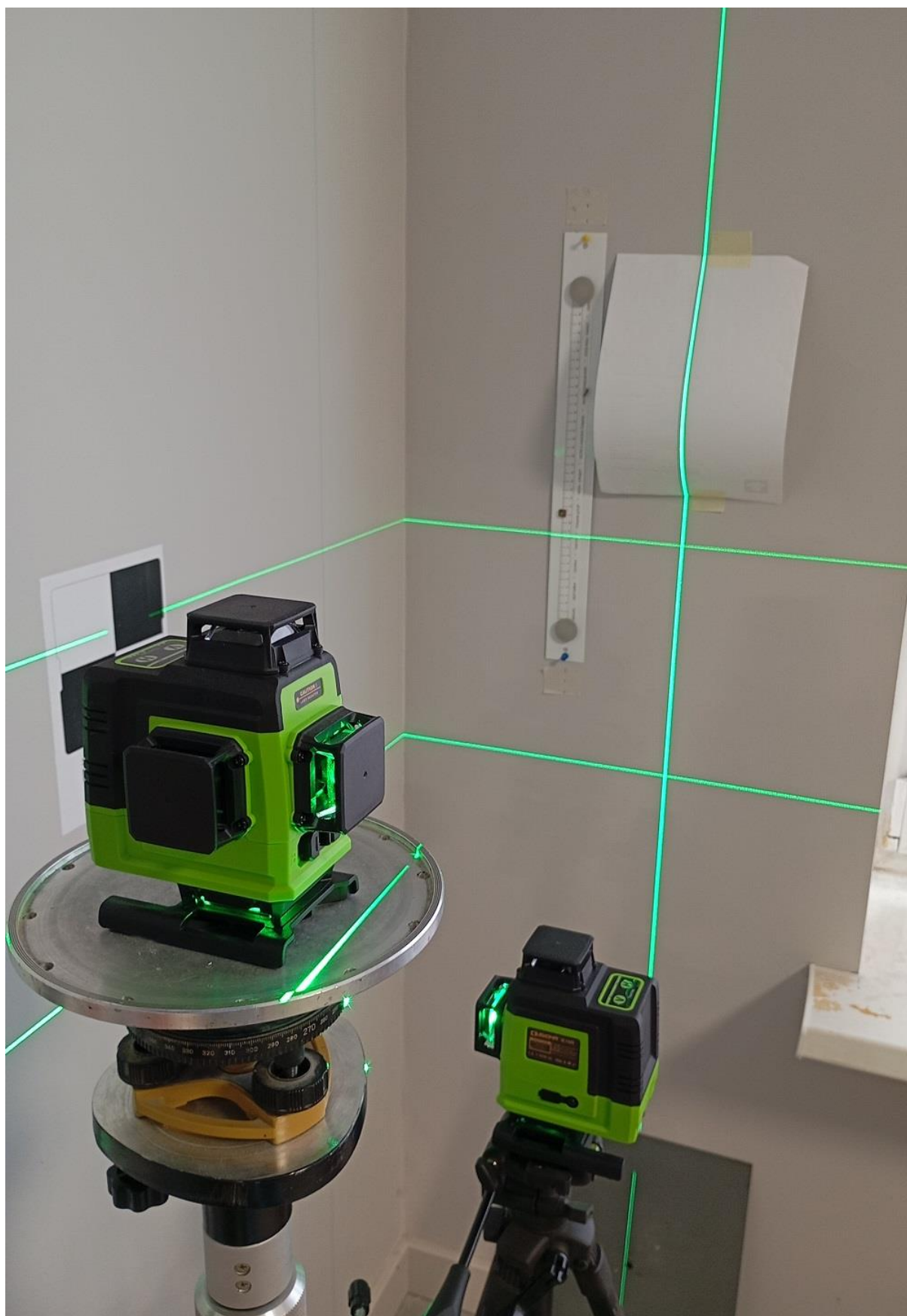


Лист неровный. Луч проецируется под прямым углом. Луч лежит точно между двумя прямыми линиями.

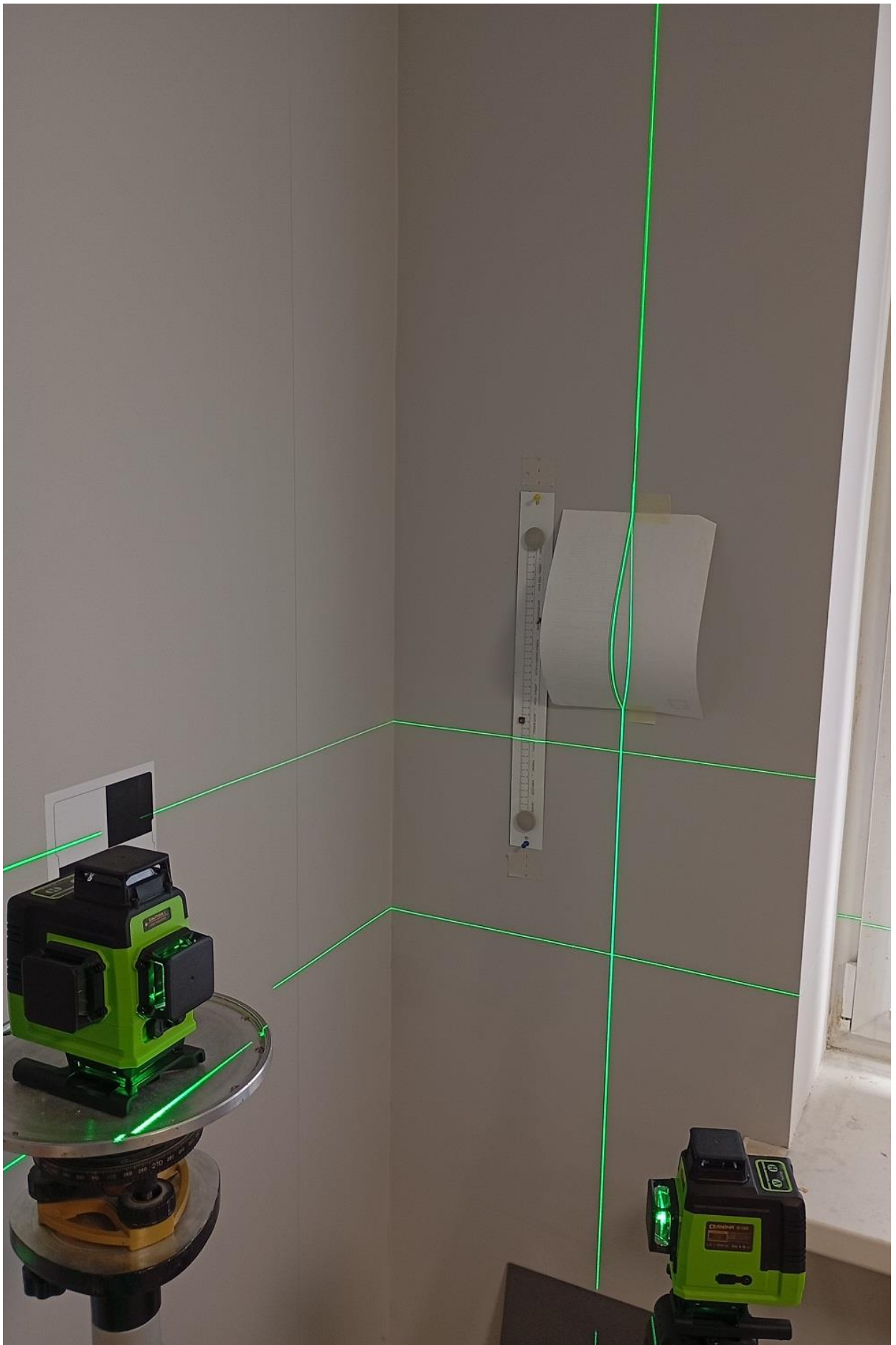


Лист неровный. Луч проецируется не под прямым углом. Луч изогнут.

Можно проверить вертикаль по вертикали другого уровня, но при этом, плоскости лучей должны быть совмещены, чтобы лучи на стену от двух уровней попадали под одним углом.



Два уровня проецируют вертикальные линии в одной плоскости, перпендикулярно стене. Лист неровный. Оба луча на всём протяжении совпадают, даже на неровном листе.



Два уровня проецируют вертикальные линии, не перпендикулярно стене. Лист неровный. Лучи расходятся на неровном листе.

Точность настройки вертикали несколько ниже точности горизонтали, но достаточна для строительных работ.

## Заключение

При выборе лазерного уровня в первую очередь, необходимо определиться, будете ли вы пользоваться прибором длительное (от полугода и выше) время, или он вам требуется на короткий период. Это сильно сузит диапазон выбора и определит ценовые границы. Если вам подходит недорогой сегмент на короткое время, можно не обращать внимания на наличие сервисных центров и гарантии. Прибор следует обязательно проверить (в нашем сервисе это бесплатно) и использовать смело до окончания работ. Если вы профессионально занимаетесь ремонтом, выбор будет несколько сложнее.

Далее, надо выбрать форм-фактор, тип, количество и цвет лучей. Для работы с плиткой, на мой взгляд, лучше выбрать прибор с красным лучом-он менее утомляет глаз, или прибор с зелёным, но с регулировкой яркости (таких мне известно только 2) и обязательно с защитой от паразитного инфракрасного излучения. Яркий зелёный луч без защиты, в большинстве случаев, постепенно ухудшит ваше зрение на такой работе.

Форм-фактор, тут кому что удобнее. Кто-то делает проводку или вешает полочку, ему подойдет простой прибор с одной вертикалью и горизонталью. Кто-то занимается натяжными потолками, тут желателен зелёный луч с круговой проекцией. Достаточно только горизонта. Кто-то заливает полы-опять же круговой зелёный и достаточно одного горизонта. Для строительства перегородок нужен прибор с двумя вертикалями под прямым углом и горизонталью (или двумя), опять же зелёными. Для оформления больших помещений лучше обратить внимание на «ведрообразные» приборы с тяжёлым маятником. Они обеспечивают большую точность и ось поворота проходит через центр прибора. Если работы планируется производить на каком-нибудь 27-м этаже, категорически не подойдут приборы с сервоприводом. На верхних этажах таких зданий существенно качает. Прибор никогда не остановится, он всегда будет корректировать линию. Подойдут только маятниковые приборы с быстрым успокоением.

Качество луча лучше проверить сразу при покупке. Улучшить его в сервисе невозможно. Обратите внимание на яркость, читаемость, расходимость на расстоянии.

Штативы, штанги лучше приобретать отдельно. Если они входят в комплект, то, как правило, весьма низкого качества. И нужны в работе они не всегда, а чемодан с прибором и штативом надо будет носить всегда. Лучше-прибор отдельно, штатив или штанга-отдельно (при необходимости).

Если вы выбрали дешёвый прибор, но замечаете литьевые заусенцы, звонкий пластик корпуса, дешёвые аксессуары и прогибающийся под мизинцем кейс, знайте, вам «впаривают» дешёвку задорого. Здесь нет мелочей. Если палец зацепляется за острый выступ на корпусе, плохо работает защёлка или молния кейса, в дальнейшем будет только хуже. У приличного инструмента вы не найдёте заусенцев и щелей на корпусе. Не успокаивайте себя, если производитель не смог уделить должное внимание внешнему виду, никаких оснований верить, что прибор внутри сделан достойно, нет. Разочарование от неудачной покупки длится намного дольше радости от выгоды приобретения.

Качественный прибор не может стоить по низу рынка, но высокая цена, отнюдь, не показатель качества. Ориентируйтесь на средний и выше среднего ценовой диапазон. Не опасайтесь производителей из Китая, сегодня все лазерные уровни производятся в Поднебесной.

*Текст подготовлен для ознакомления, не носит рекламный или коммерческий характер. Иллюстрации взяты из открытых источников. В тексте изложено личное мнение автора, основанное на опыте РЕМОНТА (не эксплуатации) лазерных уровней. Изложенное не является «истиной в последней инстанции».*