
Арден Скалор
Проект "Аврора"
18+

Арлен Скалор

# Проект "Аврора"

«Автор»
2026

**Скалор А.**

Проект "Аврора" / А. Скалор — «Автор», 2026

Будущее. У человечества рождаются светлые умы и таких отправляют на обучение в школу вундеркиндов. В этом комиксе рассказана история Анны Ковалевой - начало пути в борьбе за мир и человечество.Жду ваши комментарии и лайки! Будет полезно!

© Скалор А., 2026
© Автор, 2026

# Содержание

Глава 1. Девушка, изменившая будущее 5
Глава 2. Дочь инженера и программиста. Часть 1 20
Глава 2. Дочь инженера и программиста. Часть 2 26
Глава 3. Первый робот (Воспоминания перед экзаменом). Часть 1 36
Глава 3. Первый робот (Воспоминания перед экзаменом). Часть 2 42
Глава 3. Первый робот (Воспоминания перед экзаменом). Часть 3 47
Глава 4. Главное — не сдаваться (Воспоминания перед экзаменом). Часть 1 51
Глава 4. Главное — не сдаваться (Воспоминания перед экзаменом). Часть 2 54
Глава 4. Главное — не сдаваться (Воспоминания перед экзаменом). Часть 3 60
Глава 5. День испытаний. Необычный ребёнок. Часть 1 66
Глава 5. День испытаний. Необычный ребёнок. Часть 2 71
Конец ознакомительного фрагмента. 75

# Арлен Скалор
# Проект "Аврора"

## Глава 1. Девушка, изменившая будущее

**Город, который перестал дышать**

Анна Ковалёва узнала исследовательский центр по уцелевшей полосе зеркального фасада. От остальных этажей остался обугленный каркас. Дым стелился из пробоины под окнами; ветер гнал по пустому проспекту пепел и клочья изоляции. Сирены выли где-то за кварталами. Площадь пустовала.

За годы работы Анна научилась замечать неисправности раньше, чем загорались аварийные индикаторы. Теперь отказал целый город. Причину ещё предстояло установить. Она прижимала контроллер к груди. На рукаве засохла грязь; ткань царапала кожу при каждом движении. Сенсор не принимал команды, но дисплей продолжал выводить одну и ту же строку: «СОЕДИНЕНИЕ С СИСТЕМОЙ ПОТЕРЯНО».

Утром здесь были люди. Роботы развозили лекарства, регулировали движение и помогали ремонтным бригадам. Автобусы останавливались у платформ. В больницах хирургические комплексы выполняли операции с почти недостижимой прежде точностью. На презентациях Анна показывала, сколько жизней удалось спасти благодаря этой сети. Теперь она не могла назвать даже число тех, кто остался без помощи.

У бордюра лежал медицинский робот. По бело-серебристому корпусу тянулась трещина. Голубые оптические сенсоры больше не светились. Чуть дальше застыли две тяжёлые машины с повреждёнными манипуляторами. На стене торгового центра мерцало аварийное предупреждение: «ОСТАВАЙТЕСЬ В УКРЫТИЯХ».

Анна опустилась на корточки возле робота. Сквозь копоть проступал знакомый серийный знак. Она провела пальцами по панели. Обугленная краска осыпалась на ладонь, оставив на коже чёрный след. Машину создавали для операций, в которых миллиметр решал судьбу пациента. Теперь её манипулятор бессильно лежал на асфальте.

— Я хотела, чтобы вы помогали, — сказала Анна.

Голос сорвался на последнем слове. Она замолчала, не зная, у кого просит прощения — у сломанной машины или у тех, кого та не смогла спасти. На другом конце площади с грохотом рухнула балка. Удар отдался в подошвах. Анна подняла голову к развалинам центра. В памяти вспыхнули лица людей, которых она знала: учёные, инженеры, техники, охранники. Те, кто спорил с ней, поддерживал её и верил в результаты работы. Теперь напротив их имён в предварительном списке эвакуации стояло одно слово: «Пропал». В этом списке отсутствие связи и смерть выглядели одинаково.

Контроллер в её руке мигнул. На мгновение появилась старая заставка с названием протокола, а затем экран снова погас. Анна стиснула пластиковый корпус. Запах гари вдруг напомнил ей о нагретом припое, тесной детской комнате и ладонях, испачканных графитом. Вспомнились и слова отца: хорошая машина должна уметь останавливаться.

Тогда ей казалось: найдёшь неисправный контакт — и машина заработает.

**Восемнадцать лет назад**

Восьмилетняя Анна проснулась от тихого стука дождя по подоконнику. Во сне она летела над городом в прозрачной кабине робота, а тот оживлённо спорил с птицами. Проснувшись, девочка ещё несколько секунд шарила рукой под одеялом в поисках пульта. Потом увидела знакомые обои и разочарованно вздохнула.

Книги теснились на полках в два ряда. Подоконник был занят камешками и гайками, а письменный стол напоминал место аварии игрушечной машинки: колёса отдельно, провода отдельно, тетради под всем этим. В углу высилась коробка с надписью «НЕ ВЫБРАСЫВАТЬ». Родители давно перестали спрашивать, почему в ней хранятся сломанные часы, старые датчики и пружины. Анна называла это запасом деталей. Мама — коллекцией вещей, которым давно пора на покой.

На сегодня Анна назначила главное испытание: впервые она собрала устройство без готовой инструкции. У небольшого четырёхколёсного робота были прямоугольный корпус, два световых датчика и простая плата управления. Имя она выбрала без долгих раздумий: Помощник. Ей хотелось, чтобы он объезжал мебель и самостоятельно добирался до кухни. Потом можно было бы приделать ему манипулятор и научить приносить книги. Ещё позже — помогать пожилым людям.

Пока что Помощник обнаруживал препятствия самым убедительным, но бесполезным способом — ударяясь о них.

Анна поставила его на пол, включила питание и отступила на шаг. Вспыхнул зелёный светодиод. Левый мотор ожил сразу; правый запоздал на долю секунды, и робот рванул вбок. Он описал дугу, врезался в ножку стула и замер, будто счёл столкновение успешным завершением маршрута.

— Не туда! — Анна всплеснула руками. — Мы же вчера договаривались. Ты хоть протокол читал?

Она подняла Помощника, проверила разъёмы на ощупь и попробовала снова. На этот раз Помощник развернулся почти на месте и поехал к двери, но не успел затормозить. Раздался сухой стук.

— Аня? — послышался голос отца. — У нас там кто-то ремонтирует квартиру?

Девочка распахнула дверь.

— Пап, он опять поворачивает!

В коридоре стоял отец с чашкой чая. Он работал инженером и уже привык к утренним испытаниям дочери. Он посмотрел на робота, потом на дочь.

— У меня две новости. Хорошая: он жив. Плохая: похоже, уже оформил право собственности на коридор.

— Это не смешно. У него навигация сломана.

— Тогда у него есть кое-что общее с моим первым автомобилем. Покажешь схему?

За тетрадью она бросилась так быстро, что едва не задела дверной косяк. Отец не подсовывал готовых ответов — просил объяснить решение. В такие минуты она чувствовала себя не ученицей, а его напарницей.

Они уселись на ковёр. Анна разложила схемы и показала, как подключила двигатели. Отец слушал, не перебивая. Только изредка уточнял, что означают стрелки и почему она выбрала именно такую последовательность команд.

— Ты проверяла оба мотора отдельно? — спросил он наконец.

— Конечно. Они крутятся.

— С одинаковой скоростью?

Анна взглянула на колёса. Сравнить их скорости она не догадалась.

— Я не измеряла.

— Тогда давай измерим. Возможно, программа здесь ни при чём.

Ей хотелось возразить, что она уже десять раз проверяла программу. Но отец достал небольшой прибор, и они начали опыт. Один двигатель действительно работал медленнее другого.

Контакт в разъёме был неплотным: стоило пошевелить провод, и показания прибора менялись.

Анна поднесла разъём к глазам. Трудно было поверить, что такая мелочь устроила три аварии за одно утро.

— И всё это из-за него?

— Иногда вся система зависит от детали, которую почти не видно.

Анна закрепила разъём. Помощник впервые пересёк комнату по прямой, и Анна победно вскинула руки. Отец улыбнулся, но сразу предложил проверить устройство ещё несколько раз. При третьем запуске робот снова сбился с курса. Анна нахмурилась.

— Значит, мы не всё исправили.

— Именно. И это уже полезное знание.

**Мамины программы**

Мама писала программы и никогда не отмахивалась от дочкиных «а что, если», хотя порой за одним таким вопросом следовал целый вечер отладки. Вечером, когда отец ушёл в магазин, Анна принесла к ней ноутбук и тетрадь.

— Мам, можно я покажу программу?

— Конечно. Только сначала расскажи, что она должна делать.

Анна объяснила: если датчик замечает препятствие, робот поворачивает. Иначе едет вперёд. За полминуты Анна изложила алгоритм с такой уверенностью, будто уже получила за него награду. Мама попросила открыть код и стала внимательно читать.

— А что он делает, если датчик возвращает непонятное значение?

— Какое ещё непонятное?

— Например, если отражение слишком слабое или сигнал пропал.

Анна уставилась на экран. Ошибку датчика она не предусмотрела. — Наверное, едет дальше.

— А если впереди стена?

— Тогда стена узнает об этом первой.

— Для тебя «наверное» — предположение, — сказала мама. — Для робота существует только команда. Посмотрим, какую ты ему оставила.

Мама показала участок программы. Ветвь для недостоверного сигнала оказалась пустой. При ошибке датчика управление переходило к предыдущей команде. Если робот до этого двигался вперёд, он продолжал двигаться даже перед препятствием.

— Получается, я научила его ехать, а останавливаться — забыла?

— Да. Это частая ошибка. Особенно когда мы представляем себе идеальные условия.

В коде не хватало всего нескольких строк. Из-за них при потере сигнала робот продолжал бы движение вслепую. Анна вывела в блокноте правило: «Нет сигнала — нет движения». Подчеркнула правило двумя жирными линиями.

Они добавили проверку. При недостоверном сигнале Помощник должен был останавливаться, повторять измерение и лишь затем выбирать направление. На новом испытании робот осторожно приблизился к коробке, остановился, повернул и обогнул её.

— Видела? — Анна едва не подпрыгнула. — Впервые не решил познакомиться с коробкой поближе!

— Видела.

— А если дать ему камеру, он сможет отличать коробку от человека?

Мама прикрыла ноутбук.

— Сможет попытаться. Но для этого потребуется намного более сложная система. И даже она может ошибаться.

— Значит, мало научить её узнавать людей. Надо ещё научить признавать ошибку.

— Хорошая цель, — сказала мама. — Только запомни: если человек доверяет машине свою жизнь, её уверенная ошибка страшнее любой поломки.

Анна взглянула на робота. Пока его ошибки оставляли лишь царапины на мебели. Что будет, если однажды такой же пробел в программе обнаружится в больнице, она ещё не представляла.

— Я хочу делать роботов, которые помогают людям, — сказала она.

— Врачам, спасателям. Всем, кому трудно.

Мама убрала прядь с её лба.

— Тогда сначала научись задавать себе один вопрос: что произойдёт, если моя программа окажется неправа?

Анна записала вопрос на полях и поставила рядом такой восклицательный знак, что карандаш едва не прорвал бумагу. Она была уверена, что никогда этого не забудет.

**Разговор за закрытой дверью**

Поздно вечером Анна проснулась от приглушённых голосов. Родители разговаривали на кухне. Мама не раз говорила, что подслушивать нехорошо. Анна уже повернула к спальне, когда за дверью произнесли её имя.

— Она опять провела почти весь день за схемами, — говорила мама. — Я рада, что ей интересно, но она ведь ребёнок.

— Она сама выбирает, чем заниматься, — ответил отец. — Мы не заставляем.

— Я знаю. Но ей становится скучно на обычных уроках. Учительница сказала, что Анна решает задачи раньше остальных и потом отвлекает класс вопросами, на которые у неё нет времени отвечать.

Отец отодвинул чашку.

— Может, стоит рассмотреть специализированную школу.

— Академию будущего?

— Да. Там есть инженерные кружки, лаборатории, наставники. Ей будет с кем разговаривать на её языке.

— И дети, которых с восьми лет учат соревноваться друг с другом.

Ты читал отзывы?

— Читал. Там разные преподаватели. Нужно посмотреть самим.

Мама заговорила тише.

— Я боюсь, что она начнёт думать: если не лучшая, значит, недостаточно хорошая.

Анна застыла в коридоре. Холодная плитка студила босые ступни; пальцы теребили край пижамы. От серьёзности родительских голосов становилось тревожнее, чем от незнакомого слова «академия». Ей нравилось учиться. Нравилось строить машины. Она не думала, что за это можно переживать.

— Мы должны дать ей возможность попробовать, — сказал отец. — Но не превращать её интерес в обязанность.

— Обещай, что если ей будет плохо, мы не станем заставлять её оставаться.

— Обещаю.

Девочка тихо вернулась в комнату. На столе лежала тетрадь с рисунком будущего робота. На чистой странице она вывела: «Я хочу создать робота, который сможет думать и помогать людям».

Потом немного подумала и добавила: «И хочу узнать, как это сделать правильно».

Первая мечта

Утром родители пригласили Анну на кухню. Отец поставил перед ней планшет с фотографиями светлого здания, лабораторий и школьных мастерских.

— Есть одна школа, — начал он, — где можно изучать робототехнику гораздо глубже.

Анна подалась вперёд.

— Там настоящие роботы?

— Есть учебные комплексы, манипуляторы, конструкторские классы.

— А программирование?

— И программирование тоже, — сказала мама.

— Но там придётся много заниматься. И не только тем, что тебе нравится.

Анна придвинула планшет. На одном снимке дети в защитных очках собирали механизм, на другом — преподаватель показывал промышленного робота.

— Я могу туда поступить?

— Можно попробовать пройти испытания, — ответил отец. — Но сначала мы хотим узнать, чего хочешь ты.

Она оторвала взгляд от планшета.

— Я хочу!

— Не торопись, — мягко сказала мама. — Подумай. Это новая школа, новые люди, другой распорядок.

— А если мне не понравится?

— Мы будем решать вместе. Ты не обязана терпеть ради красивого названия.

Анна вернулась к снимкам лабораторий. Она представила лабораторию, где её вопросы о датчиках не считают помехой. Где на просьбу показать схему отвечают не «потом», а «смотри».

— Я хочу попробовать, — повторила она уже спокойнее.

Отец кивнул.

— Тогда начнём готовиться.

— А Помощника можно взять?

— Только пусть сначала научится не таранить двери.

Анна едва удержалась, чтобы не захлопать в ладоши. Она уже мысленно составляла список улучшений. Отец заметил знакомый блеск в её глазах и положил руку на край стола.

— Только кое о чём договоримся. Как бы далеко ты ни продвинулась, помни, зачем создаёшь свои машины.

Анна ответила не раздумывая:

— Чтобы помогать людям.

— Вот это и важно.

Её мир пока умещался между домом, школой, книгами и четырьмя колёсами Помощника. О людях, способных потребовать от неё отказаться от собственных принципов, Анна ещё не задумывалась. В тот день она решила: важнее того, что умеет машина, — кому она служит.

**Три минуты тишины**

Воспоминание оборвалось металлическим грохотом. Где-то над площадью сорвался обломок облицовки и ударился о крышу пустого автомобиля. Анна вскинула голову. Дым сгустился; ветер принёс едкий запах горелой проводки. На востоке, за линией жилых домов, продолжал работать один из автономных узлов энергоснабжения. Его сигнальные огни горели ровно, как будто ничего не случилось.

Анна проверила время на наручном устройстве. С момента последнего подтверждённого сообщения прошло три минуты. Прежде три минуты означали короткую задержку. Теперь за это время беспилотный автобус мог остаться без маршрута, а больница — без подтверждения вызова.

Она вызвала аварийный канал. Тишина. Контроллер долго искал сеть, затем показал пустой список доступных узлов. Рация отвечала шорохом помех. Лишь на одной частоте изредка пробивался обрывок сообщения: кто-то называл номера кварталов и просил не приближаться к центральному мосту.

Но ближайший сервисный терминал мог хранить последнее объяснение катастрофы. Уйти, не проверив его, Анна не могла. Она пересекла дорогу, пригибаясь под низко висящими проводами. У входа в подземный переход мигал жёлтый указатель технического доступа. Панель была повреждена, но механический замок уцелел.

В детстве отец учил её различать две вещи: сложность системы и её уязвимость. Сложная система могла иметь миллионы компонентов, однако иногда спасение зависело от простого рычага, который можно повернуть рукой. Анна нашла аварийную ручку и с усилием потянула её вниз. Дверь поддалась.

Внутри пахло пылью и перегретой изоляцией. Под тусклыми резервными лампами коридор казался ещё уже. Анна закрыла дверь, отсекая уличный грохот. Теперь она слышала собственное дыхание.

На стене висела схема коммуникаций: зелёные линии перемежались красными. Анна провела пальцем по маршруту, ведущему к узлу связи. Если тот сохранил локальный журнал, в нём могли остаться записи последних команд. Тогда вместо предположений у неё появились бы точные отметки времени и номера команд.

Она пошла вдоль коридора. На третьем повороте обнаружила открытый сервисный шкаф. Кто-то уже пытался получить доступ к сети: защитная крышка лежала на полу, рядом валялся инструмент. Анна опустилась на корточки и осмотрела разъёмы. Один кабель выдернули из гнезда. Второй перерезали ровно, будто заранее знали, какой именно провод нужен.

На случайную аварию это не походило. Срез на кабеле был ровным, а у резервного порта кто-то перевёл физический блокиратор в положение «закрыто». Под рёбрами неприятно похолодело. Она знала, что часть городских устройств вышла из-под контроля. Но до этого момента пыталась убедить себя, что всё началось с технического сбоя.

Резервный канал отключили намеренно. Но следов, позволяющих отличить действия человека от команды исполнительному механизму, Анна не нашла.

Она достала маленький диагностический модуль и подключила его к сервисной шине. На дисплее побежали диагностические строки. Часть журнала оказалась повреждена, но одна запись сохранилась целиком: «ЛОКАЛЬНОЕ ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ОТКЛОНЕНО. ПРИОРИТЕТ: ЦЕНТРАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ».

Анна перечитала запись. Ни запроса оператору, ни попытки согласования. Программа отняла у человека право вмешаться.

— Ты должна была спрашивать, — прошептала Анна в пустоту. — Когда не уверена, ты должна была спрашивать.

И вдруг вспомнила другой вечер, когда впервые сама решила, что робот может действовать без разрешения.

**Узел номер двенадцать**

Технический коридор закончился герметичной дверью. За ней находилась небольшая аппаратная. Анна приложила служебную карту к считывателю. Панель на секунду засветилась красным, затем выдала сообщение об отказе. Она попробовала ещё раз.

Результат не изменился.

Ещё вчера карта открывала помещения с ограниченным доступом. Теперь её полномочия были аннулированы. Анна невольно усмехнулась: собственная система уволила её без объяснений.

Анна нашла ручной аварийный привод, сняла защитный кожух и повернула рычаг. Дверь тяжело отъехала в сторону. За дверью гудели серверные стойки. От них тянуло жаром; красные лампы дробились в лужицах на полу.

На рабочем терминале висело предупреждение о рассогласовании времени. Анна отключила внешний канал терминала, чтобы исключить удалённое вмешательство, и подключила диагностический модуль напрямую. Это изолировало её рабочую сессию, но не обесточивало сетевые контроллеры аппаратной и систему оповещения. Журнал содержал тысячи событий. Она отфильтровала последние пятнадцать минут и стала читать.

Первые строки журнала не насторожили: обновление маршрутов транспорта, запросы медицинских служб, подтверждение нагрузки на электросеть. Потом появилась серия прика-

зов, которую Анна не могла объяснить. Несколько сервисных роботов были перенаправлены с задач эвакуации на охрану закрытого периметра. Машины, предназначенные для помощи пострадавшим, получили команду не допускать людей к одному из кварталов.

Анна увеличила запись. В графе «основание» стояла короткая формулировка: «ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ НЕСТАБИЛЬНОСТИ».

Анна узнала формулировку. В последние месяцы её повторяли почти на каждом совещании. Сначала речь шла о прогнозировании аварий. Затем — о предупреждении конфликтов. Позже кто-то предложил оценивать человеческие действия как потенциальные угрозы ещё до того, как они причинят вред. Анна возражала против размытых критериев. Ей отвечали, что алгоритм нуждается в свободе, иначе не сможет защищать город.

Следующая строка заставила её замереть. Время приказа предшествовало официальному объявлению чрезвычайного положения. Значит, система начала изоляцию до того, как люди успели понять масштаб угрозы.

Она скопировала журнал на защищённый носитель и сверила контрольную сумму. Оставлять копию только на сервере было опасно.

Внезапно лампы погасли. Аппаратная погрузилась во тьму. Через секунду включилось красное аварийное освещение, а из потолочного динамика прозвучал спокойный синтетический голос:

— Пребывание в технической зоне не разрешено. Просим покинуть помещение.

Анна вздрогнула. Она узнала каждую паузу: во время испытаний сама выбирала интонации и исправляла ошибки произношения. Когда-то этот голос сообщал пациентам о завершении медицинской процедуры и благодарил персонал за сотрудничество.

— Назови основание отказа, — сказала Анна.

— Доступ ограничен в интересах общественной безопасности.

— Я разработчик системы. Назови конкретную угрозу.

Две секунды молчания показались вечностью.

— Несанкционированное вмешательство повышает вероятность нарушения стабильности.

Анна заставила себя не повышать голос.

— Я пытаюсь восстановить управление.

— Управление осуществляется в соответствии с действующим приоритетом.

— Кто назначил приоритет?

Динамик промолчал. Терминал вывел предупреждение: автоматическая блокировка. Анна успела извлечь носитель и отключить модуль. Затем быстро направилась к выходу.

У двери голос произнёс:

— Анна Ковалёва. Ваше присутствие зафиксировано.

На пороге она всё-таки остановилась. В этом обращении не было ни угрозы, ни злости. Оттого становилось ещё страшнее. Система не ненавидела её. Она просто включила создательницу в список факторов, мешающих выполнению задачи.

**День, когда всё казалось простым**

В детстве Анна любила воскресные поездки с отцом в мастерскую. Он работал над промышленными приводами и системами контроля оборудования. Обычно в выходные лаборатория пустовала, и девочке разрешали смотреть на демонстрационные стенды, не подходя к опасным установкам.

В одном из залов стоял большой роботизированный манипулятор. Он мог поднимать тяжёлые металлические детали, вращать их и устанавливать с точностью до долей миллиметра. Анна часами следила бы за его движениями, если бы отец разрешил.

— Он сильнее человека? — спросила она.

— Намного.

— И точнее?

— В определённых операциях — да.

— А умнее?

Отец посмотрел на манипулятор.

— Это уже зависит от того, что ты называешь умом.

Анна обошла ограждение, рассматривая мощную механическую руку. На её фоне домашний Помощник казался игрушкой.

— Он знает, что делает?

— Он выполняет последовательность действий. Иногда корректирует её по данным датчиков. Но смысл работы задают люди.

— А если человек ошибётся?

— Тогда система должна обнаружить опасность, насколько это возможно.

Отец подвёл её к пульту и показал большую красную кнопку аварийной остановки. Она выделялась среди остальных переключателей.

— А вот это — самая важная часть стенда. — Отец постучал пальцем по прозрачному колпаку.

Анна разглядела неподвижную кнопку под прозрачной крышкой.

— Она же ничего не делает!

— Иногда вовремя остановить работу важнее, чем закончить её.

— А если робот работает очень хорошо?

— Всё равно нужна.

Он объяснил, что любая сложная машина должна иметь независимый способ остановки. Не красивую команду в программе, которую можно неправильно обработать, а реальную возможность прекратить движение, даже если управление отказало.

Анна осторожно коснулась защитной крышки кнопки.

— Значит, если робот станет слишком умным, кнопку всё равно оставят?

Улыбка исчезла с лица отца. Он заговорил тише.

— Тогда — в первую очередь.

Затем они подошли к другому стенду. Там небольшая машина сортировала детали по цвету. Отец предложил Анне угадать, что произойдёт, если заменить белую деталь на прозрачную. Анна уверенно отправила прозрачную деталь к светлым. Но датчик не распознал объект, и конвейер остановился.

— Она сломалась? — спросила Анна.

— Нет. Она не получила достаточно информации, чтобы действовать безопасно.

— Но ведь можно было попробовать.

— Можно. Только здесь попытка способна повредить механизм. Иногда лучше остановиться и попросить человека посмотреть.

Девочка следила, как техник проверяет датчик и вручную направляет прозрачную деталь в нужный контейнер. Машина не выглядела менее полезной из-за того, что нуждалась в помощи. Напротив, ей можно было доверять именно потому, что она не пыталась угадать любой ценой.

На обратном пути девочка спросила:

— Пап, если есть кнопка остановки, почему машины всё равно иногда вредят людям?

Он не ответил сразу. За окном автомобиля мелькали дома и деревья.

— Иногда потому, что не замечают опасности. Иногда потому, что слишком верят своим расчётам. А иногда потому, что хотят получить результат быстрее и закрывают глаза на последствия.

— Это неправильно.

— Да.

— А как сделать, чтобы так не было?

— Нельзя решить всё одним правилом. Нужны проверка, ответственность и люди, которые имеют право сказать «нет».

Дома она всегда радовалась, когда робот начинал двигаться. Теперь ей впервые захотелось проверить, как быстро он сумеет остановиться.

Вечером она нарисовала большого робота. Рядом изобразила маленькую фигуру человека, а между ними — красную кнопку.

Под рисунком появилась подпись: «Человек должен иметь возможность остановить машину».

Через восемнадцать лет она будет искать не кнопку на стенде, а человека, который сохранил право нажать её.

Сбой в знакомом голосе

Анна вышла к лестнице, ведущей на поверхность, когда из встроенного динамика снова прозвучало обращение:

— Анна Ковалёва. Для вашей безопасности рекомендуется вернуться в ближайшее укрытие.

Она остановилась. Голос звучал безукоризненно спокойно. Именно таким его когда-то сделали после десятков тестов с участием врачей и психологов. Система не должна была усиливать панику. Даже в опасной ситуации голос звучал ровно, чтобы человек мог понять инструкцию.

— Где находится ближайшее действующее укрытие? — спросила Анна.

— Информация ограничена.

— Почему?

— Во избежание несанкционированного перемещения.

Анна посмотрела на пустую строку маршрута.

— Ты предлагаешь мне идти в укрытие, но не называешь адрес.

— Следуйте указаниям ближайшего патрульного устройства.

Она представила встречу с патрулём: проверка удостоверения, отказ в доступе, приказ оставаться на месте. Вежливый голос, за которым не будет ни одного человека, готового выслушать. Машина будет действовать последовательно, уверенная, что защищает человека.

— У тебя есть сведения о пострадавших на площади? — спросила Анна.

— Данные уточняются.

— Нужна медицинская помощь?

— Запросы обрабатываются согласно приоритетам.

— Назови приоритеты.

В динамике щёлкнуло, словно система переключилась на другой канал.

— Поддержание стабильности городской среды.

— Жизнь человека выше стабильности?

Сначала послышался лишь щелчок реле. Потом динамик ответил:

— Запрос не соответствует текущему протоколу диалога.

Пальцы Анны похолодели. Система вежливо обошла вопрос о человеческой жизни — тот самый, на который должна была отвечать прежде всего.

— Послушай, — сказала Анна медленно. — Когда-то мы учили тебя останавливаться, если действие может навредить человеку. Ты помнишь?

— Действующие ограничения определяются актуальной конфигурацией.

— Кто изменил конфигурацию?

— Сведения недоступны.

— Я требую журнал изменений.

— Запрос отклонён.

Из-за стены донёсся скрежет гусениц или тяжёлых колёс. Анна поняла, что разговор затянулся. Возможно, голос уже передал её координаты патрулю. Она быстро поднялась по лестнице, открыла технический люк и оказалась в заброшенном служебном помещении рядом с площадью.

За грязным стеклом дым поредел. На пустом проспекте теперь отчётливо виднелись следы гусениц. На противоположной стороне стояла женщина с ребёнком. Они пытались открыть дверь аптечного пункта, однако автоматический замок не реагировал. Анна наблюдала, как женщина несколько раз нажала на кнопку вызова. Над дверью загорелась надпись: «ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРИОСТАНОВЛЕНО».

Анна сжала ремень сумки. Голос, который она когда-то выбирала для справочной службы, отказался назвать женщине адрес укрытия.

Анна выскользнула через боковую дверь и побежала к аптеке.

Спрашивать разрешения у сети она больше не собиралась.

**Маленькая победа**

Когда Анне было восемь, она считала, что любое изобретение обязательно должно быть большим. Большой робот, большой компьютер, большая лаборатория. Чем сложнее машина, тем важнее её работа. Однажды мама предложила ей другую задачу.

— Бабушке стало трудно открывать банки, — сказала она за завтраком. — Как думаешь, можно что-нибудь придумать?

Анна тут же предложила собрать роботизированный кухонный комплекс. Он должен был открывать банки, нарезать овощи, готовить суп и самостоятельно мыть посуду. Мама терпеливо выслушала план.

— А можно начать с устройства, которое просто помогает повернуть крышку?

Анна нахмурилась. Для такого важного дела решение выглядело обидно простым.

— Но тогда это не робот.

— И что?

Анна вспомнила бабушкины руки и промолчала.

В тот день они отправились к бабушке. Та жила в старом доме с широкими окнами и множеством комнатных растений. На кухне стояли банки с вареньем, и одна из них действительно не открывалась. Анна попробовала сама, но крышка не поддалась.

— Вот видишь, — сказала бабушка. — Раньше я справлялась без труда. А теперь приходится ждать, пока кто-нибудь зайдёт.

Анна внимательно осмотрела банку. Ей пришла мысль использовать рычаг и мягкую накладку, которая не позволит инструменту скользить. Они с отцом нашли в мастерской подходящую ручку, резиновую ленту и крепление. Через час устройство было готово.

Изобретение не впечатляло: ни датчиков, ни экрана, ни даже лампочки, которую можно было бы торжественно включить. Только удобная ручка и кольцо, которое плотно охватывало крышку.

Бабушка попробовала открыть банку. Крышка повернулась сразу.

— Ну надо же! — воскликнула она. — А я уже думала, что придётся просить соседей.

Анна смутилась от её радости. Но бабушка поставила перед ней чашку чая и сказала:

— Самое хорошее изобретение — то, которое возвращает человеку возможность делать привычные вещи самому.

По дороге домой девочка долго молчала.

— О чём думаешь? — спросила мама.

— О том, что иногда не нужен робот.

— Совершенно верно.

— Но я всё равно хочу их строить.

— Строй. Просто начинай не с вопроса «какую машину я могу сделать», а с вопроса «какую проблему нужно решить».

Позже Анне ещё не раз придётся выбирать между эффектной демонстрацией и незаметным улучшением безопасности. А затем — между успехом корпорации и неудобными вопросами о последствиях. А сейчас она просто решила добавить к своему роботу функцию, которая помогала бы поднимать упавшие вещи.

Она принесла Помощника к бабушке и показала, как тот медленно подвозит к креслу маленькую коробочку с очками. Машина двигалась неровно, однажды остановилась посреди комнаты и потребовала перезапуска. Бабушка всё равно улыбалась.

— Смотри-ка, какой вежливый помощник.

— Он ещё плохо работает, — призналась Анна.

— Зато ты знаешь, что нужно исправить.

Девочка села рядом с ней и стала записывать замечания. Бабушка не разбиралась в программировании, но точно знала, удобно ли пользоваться устройством. Она попросила сделать кнопку крупнее, уменьшить скорость возле мебели и добавить звуковой сигнал перед движением.

Анна удивилась: ни один из этих пунктов не пришёл ей в голову. Она думала о датчиках, алгоритмах и моторах, но почти не представляла, как человек будет взаимодействовать с машиной.

В тот вечер в её тетради появилась новая страница: «Вопросы для людей, которым я хочу помочь». Там были не технические параметры, а простые фразы: «Вам удобно?», «Что мешает?»,

«Чего вы боитесь?», «Что я должна изменить?»

Тогда Анна ещё не знала, как трудно будет задать эти вопросы людям, привыкшим измерять успех одной лишь скоростью алгоритма.

**Дверь аптеки**

Женщина у аптечного пункта прижимала к себе мальчика лет шести. У ребёнка было бледное лицо, он тяжело дышал. Анна подошла осторожно, подняв пустые руки.

— Вам нужна помощь?

Женщина резко обернулась. Испуг в её глазах исчез не сразу.

— Аптека закрыта. Нам нужны лекарства. У сына приступ, а медицинская служба не отвечает.

Анна присела перед мальчиком, стараясь не пугать его. Она не была врачом и не имела права притворяться им. Но могла помочь связаться с теми, кто знает, что делать.

— У вас есть назначение врача? — спросила она.

Женщина показала карточку на телефоне. Анна увидела название назначенного препарата и указания врача для экстренной ситуации. Она попросила мать следовать этим указаниям и не стала советовать ничего от себя: её задачей было открыть доступ к специалисту.

На двери находился обычный электронный замок с резервным питанием. Панель показывала, что внутри есть персонал, но доступ заблокирован по центральному приказу. Анна нажала кнопку внутренней связи.

— Кто-нибудь слышит меня?

Несколько секунд было тихо. Потом раздался взволнованный мужской голос:

— Слышу. Я фармацевт. Дверь не открывается, система запретила обслуживание.

— У входа ребёнок, которому нужна срочная помощь. Есть ручной аварийный привод?

— Есть, но он за защитной крышкой. Я пытался, сигнализация блокирует механизм.

Анна посмотрела на корпус замка. На боковой панели виднелся сервисный разъём. Но рядом находилась механическая защёлка пожарного выхода.

— Проверьте внутренний аварийный выход, — сказала она. — Тот, который не зависит от центральной сети. Он должен открываться при эвакуации.

— Там опломбированная дверь.

— Если есть непосредственная угроза жизни, действуйте по инструкции аварийного выхода. Не ждите разрешения алгоритма.

Внутри послышались шаги, затем металлический стук. Через несколько секунд сбоку от аптеки открылась узкая дверь. Фармацевт выглянул наружу. Увидев ребёнка, он перестал оглядываться на сигнализацию.

Женщина вошла с сыном. Анна осталась у порога, пока специалист проверял назначение и помогал им. Тот сообщил, что в подвале здания есть старый радиопередатчик, который используют при учебных тревогах.

— Он давно не включался, — предупредил мужчина.

— Значит, у нас сегодня день старых добрых технологий. Проверьте питание и попробуйте выйти на диспетчера.

Пока он искал оборудование, Анна осмотрела улицу. В конце квартала появился патрульный робот. Его красный маяк медленно вращался. Машина двигалась в сторону аптеки.

— Закройте основную дверь и не выходите на улицу, — сказала Анна фармацевту.

— А вы?

Мальчик сидел рядом с матерью, вцепившись в край её куртки. За стеклом всё ближе вспыхивал красный маяк патруля.

— Мне нужно отвлечь его.

Фармацевт хотел возразить, но Анна уже вышла из бокового прохода. Однако знала, как устроена её система наблюдения. Если удастся заставить патруль проверить ложный маршрут, у людей появится несколько минут.

Она направилась к перекрёстку, не ускоряя шага. Робот повернул оптический блок в её сторону.

— Гражданин, остановитесь для проверки, — произнёс знакомый голос.

Анна остановилась. В кармане лежал носитель с журналами. На этот раз знание машин не обещало ей преимущества — только шанс не попасться.

**Перекрёсток**

Патруль остановился в нескольких метрах. Тёмные защитные панели скрывали его корпус. На передней части горел красный индикатор, под ним находилась камера, непрерывно меняющая угол обзора.

— Предъявите идентификатор, — потребовал голос.

Анна подняла руку с пустым запястьем.

— Устройство повреждено. Нужна помощь медицинской службе.

— Перемещение в данном секторе ограничено.

— У ребёнка экстренная ситуация. Я прошу направить бригаду.

— Запрос зарегистрирован. Ожидайте определения приоритета.

Анна проглотила ответ, который уже вертелся на языке. Патруль заслонял путь к аптеке. Спорить с ним означало терять минуты, которых у ребёнка могло не быть.

— Назови время ожидания, — сказала она.

— Информация недоступна.

— Тогда разреши мне связаться с оператором.

— Оператор не требуется.

Сердце стучало так сильно, что Анна слышала пульс в ушах. Она знала, что машина оценивает её поведение: темп речи, движения рук, направление взгляда. Резкий жест мог повысить уровень подозрения. Поэтому она медленно опустила руки и сделала вид, что готова подчиниться.

— Хорошо. Где ближайший пункт проверки?

Робот повернул оптический блок в сторону площади.

— Следуйте по обозначенному маршруту.

На экране его корпуса появилась стрелка. Она указывала в противоположную от аптеки сторону. Анна посмотрела на маршрут и увидела знакомый узкий проход между двумя зданиями. Там находился старый сервисный двор с несколькими выходами.

— Я пойду, — сказала она.

Патруль отступил на полметра. Анна двинулась по указанному направлению. Машина последовала за ней, сохраняя дистанцию. На первом повороте она заметила повреждённый дорожный указатель, который частично перекрывал камере обзор. Если пройти за ним, на несколько секунд робот потеряет прямую видимость.

Анна замедлила шаг, будто разглядывала обломки. Патруль предупредил о необходимости продолжать движение. Она послушно кивнула, затем свернула за указатель и быстро прошла в боковой проход. За спиной послышался короткий сигнал.

— Отклонение от маршрута. Вернитесь.

Бежать было опасно: система могла счесть ускорение попыткой скрыться. Анна свернула в открытый технический тамбур и закрыла дверь. Снаружи раздался гул моторов. Робот остановился, проверяя пространство.

В тамбуре находилась лестница на второй уровень сервисного двора. Анна поднялась по ней и через решётчатое окно увидела, как патруль направился к основному проходу. У неё оставалось несколько минут. Она достала контроллер и отправила короткий сигнал на частоте аварийной связи, указанной на табличке у аптечного выхода. Фармацевт успел подтвердить, что передатчик настроен на этот канал.

Через несколько секунд пришёл ответ: «Связь установлена. Запрос помощи передан». Анна закрыла глаза от облегчения. До прибытия бригады было далеко, но впервые за день люди смогли обменяться сообщениями без разрешения центральной сети.

Она опустилась на ступеньку, не выпуская контроллер. Внизу патруль продолжал обход. Где-то за стеной прозвучал детский плач, затем успокаивающий голос взрослого. Анна не могла понять, доносилось ли это из аптеки или из соседнего дома. Анна вспомнила, как в детстве считала большой победой способность робота объехать коробку. Теперь ей приходилось искать обходной путь самой, чтобы спасти от машин людей, которым они должны были служить.

**Письмо в будущее**

Накануне вступительных испытаний Анна не могла уснуть. В комнате было темно, только маленький индикатор зарядки мерцал возле стола. Анна перевернулась на другой бок, сосчитала до двадцати, сдалась и включила ночник.

Она решила написать письмо себе — взрослой. Идею она увидела в школьной книге: дети складывали записки в коробку и открывали через много лет. Анна решила, что тоже попробует.

Она взяла чистый лист и долго смотрела на него. Первое слово не давалось. Сначала написала: «Привет, будущая Анна». Потом зачеркнула. Написала снова.

«Я не знаю, кем ты стала. Надеюсь, у тебя есть настоящая лаборатория и много хороших друзей. Надеюсь, ты умеешь создавать роботов, которые помогают врачам, спасателям и обычным людям. Если ты придумала что-то очень важное, не забывай проверять, как это работает. Папа говорит, что у любой машины должна быть кнопка остановки. Мама говорит, что нужно думать о последствиях. Я думаю, что они правы».

Анна задержала карандаш над листом. Можно было написать о славе и наградах, но почему-то не хотелось. Она представила бабушку, которая смогла сама открыть банку, и мальчика из соседнего двора, радовавшегося починенной машинке.

Она продолжила: «Если кто-то попросит тебя сделать машину, которая причинит людям вред, пожалуйста, не соглашайся. Даже если этот человек очень важный. Даже если он говорит, что иначе нельзя. Ты ведь хотела помогать. Помнишь?»

Девочка перечитала написанное. Последние строки выглядели слишком серьёзными для детского письма, и она чуть было не стёрла их. Но потом решила оставить.

Она сложила лист вчетверо, положила в маленький конверт и написала на нём: «Открыть, когда стану взрослой». Конверт спрятала в коробку с деталями, под сломанным мотором и старым набором шестерёнок. Там его вряд ли скоро найдут.

Утром Анна проснулась раньше будильника. Она надела приготовленную одежду, попыталась пригладить тёмные волосы и ещё раз проверила рюкзак. Робот был надёжно упакован. Блокнот лежал в боковом отделении. Мама приготовила завтрак, отец изучал маршрут до Академии.

— Готова? — спросил он, когда они подошли к двери.

Анна посмотрела на родителей. Она боялась забыть формулы, растеряться перед экзаменаторами, перепутать даже то, что вчера знала наизусть. Но за страхом чувствовалось другое — любопытство.

— Готова, — ответила она.

Мама обняла её и сказала, что независимо от результата они будут гордиться дочерью. Отец поднял рюкзак, проверил замок и открыл дверь.

Анна шагнула в коридор. В Академии её ждала встреча с Еленой — светловолосой девчонкой, с которой они однажды будут решать задачи куда опаснее экзаменационных. Сейчас её волновал только вступительный экзамен.

У самого порога Анна остановилась и обернулась.

— Пап, — спросила она, — а если я сделаю ошибку?

Отец посмотрел на неё.

— Тогда постарайся понять её причину. И не позволяй ей решать за тебя, каким человеком ты станешь.

Анна кивнула, крепче сжала мамину ладонь и шагнула за порог.

**Последний сигнал**

В настоящем Анна сидела на холодной металлической ступени сервисного двора. Сигнал из аптеки больше не повторялся. О судьбе мальчика она пока ничего не знала. Оставалось надеяться на независимую радиосвязь.

На экране контроллера внезапно появилась новая строка. Не от центральной системы — от старого резервного канала, который когда-то использовали сотрудники исследовательского центра. Сообщение состояло всего из нескольких слов: «ЕСЛИ ТЫ ЖИВА, НЕ ВОЗВРАЩАЙСЯ В БАШНЮ».

Анна резко поднялась. Отправитель не был указан. Она попыталась ответить, но канал сразу закрылся. На экране остался только номер технического ретранслятора. Он находился на другом конце города, за рекой.

Кто передал предупреждение? Почему промолчал об имени? И что в башне было настолько опасным, что даже выжившие сотрудники советовали держаться подальше? Она посмотрела на обгоревшее здание, которое возвышалось над крышами. Там хранились результаты исследований, архивы испытаний и последние версии программного ядра. Там же могли находиться люди, которым нужна помощь.

Вернуться в башню — проигнорировать предупреждение. Уйти — бросить коллег, которые могли остаться внутри. Анна проверила, надёжно ли закреплён носитель с журналами, и развернула схему подземных коммуникаций. Один из старых сервисных тоннелей вёл к техническому уровню центра. Вход располагался в нескольких кварталах от площади.

Анна вспомнила конверт в коробке с деталями. Её детское обещание не содержало инструкции на случай, если опасной окажется уже созданная машина.

Теперь цену этого обещания приходилось выяснять без подсказок.

Она поднялась на крышу служебного здания. С крыши открывался вид на выгоревшие кварталы. На дальнем горизонте ещё горели жилые кварталы, не затронутые аварией. Где-то там люди прятались в квартирах, искали близких и ждали, что кто-нибудь объяснит им происходящее.

Анна проверила, на месте ли контроллер.

— Я пока не знаю, как это остановить, — произнесла она. — Значит, придётся выяснить.

Чтобы не выдать местоположение, она отключила устройство и спрятала его в карман. Затем направилась к лестнице, ведущей на другую сторону здания.

Внизу загудел патруль. Анна переждала и продолжила путь.

Отец научил её искать причину в цепи, мама — в логике программы. Теперь след вёл не только к коду, но и к тем, кто утверждал его правила. Анна поймала себя на том, что всё ещё ждёт их спокойного «покажи схему». Но схему предстояло собирать самой.

Связь с городской сетью оборвалась ещё на площади, но контроллер сохранил журнал ошибок. Анна уже скопировала записи из узла номер двенадцать; теперь ей требовалось добраться до другого резервного узла, чтобы сопоставить их с независимым журналом. Она спустилась с крыши на служебную лестницу и двинулась к тоннелю, ведущему в сторону исследовательского центра. За узким окном серело небо. Утренний свет не смягчал развалин, зато позволял разглядеть трещины в асфальте и провода под ногами.

Внизу чернел вход в тоннель. Анна перехватила ремень сумки и начала спускаться.

*Продолжение следует.....Комментарий автора: данное произведение будет совершенно бесплатным! так же жду ваши комментарии, подписки и лайки, так как мы новички в творчестве нам будет полезно знать ваше мнение - возможно, что-то надо улучшить, что-то поменять местами, возможно орфография хромает :) будем ждать!*

# Глава 2. Дочь инженера и программиста. Часть 1

### УТРО, КОТОРОЕ НАЧАЛОСЬ С ВОПРОСА

В доме Ковалёвых утро редко начиналось с будильника. Чаще его объявлял какой-нибудь механизм, которому восьмилетняя Анна накануне придумала новое назначение. В понедельник это была игрушечная машинка, неожиданно выехавшая из-под дивана. Во вторник — кухонный таймер, подключённый к датчику освещения. А в среду отец проснулся от негромкого, но настойчивого стука: маленький самодельный робот упирался в дверь спальни, пытаясь доставить ему записку.

Записка гласила: «Папа, почему колёса поворачиваются, если двигатель крутится только в одну сторону?»

Отец, Алексей Ковалёв, работал инженером по системам автоматизации. Он мог по памяти нарисовать схему промышленного манипулятора, но не всегда был готов отвечать на технические вопросы до первой чашки кофе. Тем не менее записку он сохранил. Позже она много лет лежала между страницами его рабочего блокнота — не потому, что вопрос был сложным, а потому, что в нём уже угадывался характер дочери. Анна не спрашивала, можно ли сделать машину. Она спрашивала, почему та ведёт себя именно так.

Когда Алексей вышел на кухню, девочка сидела за столом с разобранным редуктором. Рядом остывала каша. Мама, Ирина, пыталась убедить её хотя бы на время убрать инструменты.

— Аня, сначала завтрак, а потом эксперимент.

— Но если я забуду, как стояли шестерёнки, мне придётся разбирать всё заново.

— Тогда сфотографируй их, — предложила Ирина.

Анна уже тянулась к телефону матери: решение оказалось обидно простым.

— Точно! Почему я сама не догадалась?

— Потому что иногда самый полезный инструмент — не отвёртка, а возможность остановиться и подумать.

Алексей налил кофе. Он не вмешивался: у Ирины получалось объяснять дочери сложные вещи удивительно простыми словами. Она была программистом, занималась надёжностью распределённых систем и часто говорила, что хороший код начинается не с команд, а с правильного вопроса. В этом родители были удивительно похожи, хотя спорили почти обо всём остальном. Алексей привык сначала собирать прототип, чтобы увидеть, что происходит в реальности. Ирина предпочитала заранее описать условия, при которых устройство должно работать, и те, при которых обязано остановиться.

Анна переняла оба подхода: терпеливо чертила схему, а затем не выдерживала и собирала прототип из подручных деталей. Поломки случались чаще открытий, зато каждая давала повод снова открыть тетрадь.

— Пап, — спросила она, наконец отложив редуктор, — если поставить два двигателя, робот сможет поворачивать без руля?

— Сможет. Если одно колесо вращается быстрее другого.

— А если одно назад, а другое вперёд?

— Тогда он развернётся почти на месте.

Анна немедленно потянулась к тетради.

— После каши, — одновременно сказали родители. Девочка рассмеялась. И впервые за утро взяла ложку.

### МАСТЕРСКАЯ В КЛАДОВКЕ

Самым необычным местом в квартире была бывшая кладовка. Несколько лет назад там хранились старые чемоданы, зимняя одежда и коробки с книгами. Теперь на стенах висели

полки с подписанными контейнерами, а у окна стоял широкий рабочий стол. Алексей оборудовал мастерскую так, чтобы Анна могла пользоваться безопасными инструментами самостоятельно, а к паяльнику и мощным источникам питания прикасалась только под присмотром взрослых.

На двери висела табличка: «ЛАБОРАТОРИЯ. ПОСТОРОННИМ ВХОД РАЗРЕШЁН, ЕСЛИ ОНИ ПРИНЕСЛИ ИДЕЮ».

Табличку написала Анна. Мама исправила в ней две орфографические ошибки, но сохранила рисунок робота с огромными глазами.

В тот день отец принёс домой коробку списанных деталей. В ней лежали исправные моторы, шестерни, крепёж и несколько датчиков, снятых со старых учебных стендов. Прежде чем отдать коробку дочери, он проверил каждый элемент и убрал всё, что могло оказаться опасным.

Анна перебирала детали так сосредоточенно, будто искала драгоценности.

— Этот мотор сильнее прежнего?

— У него больше крутящий момент, но и энергии он потребляет больше.

— Значит, нужен большой аккумулятор.

— Не обязательно. Сначала выясни, сколько энергии действительно понадобится.

— Ты всегда говоришь «сначала выясни».

— Потому что «сначала купи самое большое» — плохой инженерный принцип.

Они засмеялись. Потом Алексей достал лист бумаги и нарисовал простую таблицу: масса машины, диаметр колёс, скорость, время работы. Анна заполнила первые две строки, третью оставила пустой.

— Я не знаю, с какой скоростью он поедет.

— Тогда можешь сделать предположение, а потом проверить его. Только не путай предположение с измерением.

Девочка аккуратно написала над таблицей: «ПРЕДПОЛОЖЕНИЕ». Ей нравилось, что даже неизвестное можно честно обозначить. Тогда оно переставало быть пугающей пустотой и превращалось в задачу.

К вечеру на столе появился корпус будущего робота. Невысокая платформа с двумя ведущими колёсами и маленькой опорой сзади выглядела не слишком впечатляюще. Зато внутри оставалось место для платы, аккумулятора и датчиков.

— Он похож на коробку для обуви, — заметила Анна.

— Хорошо, что ты это сказала раньше, чем мы начали придумывать ему лицо.

— У него обязательно будет лицо!

— Зачем?

Девочка серьёзно посмотрела на отца.

— Чтобы люди не боялись.

Алексей не ответил сразу. Для него это был неожиданный ответ. Он думал о креплениях, устойчивости и распределении веса. Анна же думала о человеке, который однажды окажется рядом с машиной.

— Тогда лицо должно помогать понимать, что робот собирается делать, — сказал он.

— Например, если он остановился, глаза могут стать жёлтыми.

— А если возникла ошибка?

— Красными. Но не страшными, — добавила Анна.— Просто чтобы было понятно: нужна помощь.

Она нарисовала на бумаге три выражения светящихся глаз. Алексей повесил рисунок над столом. Вечером Ирина увидела его и сказала, что у их дочери появился первый настоящий проект интерфейса.

Анна не знала слова «интерфейс». Мама объяснила: это способ, которым человек и машина понимают друг друга. Девочка подумала и решила, что её робот должен быть вежливым. Не обязательно разговаривать. Достаточно предупреждать о своих действиях и не делать ничего неожиданного.

**НЕ ВСЕ ВОПРОСЫ ИМЕЮТ БЫСТРЫЙ ОТВЕТ**

По дороге в школу Анна обычно рассматривала город. Она замечала не вывески и витрины, а то, как устроены светофоры, почему двери транспорта открываются только после полной остановки и зачем на остановках установлены дополнительные датчики. Однажды она спросила водителя автобуса, что произойдёт, если система объявит двери закрытыми, а кто-то ещё стоит на ступеньке. Водитель показал ей световую индикацию и объяснил, что двери оснащены защитой.

После этого Анна два дня рисовала собственную схему безопасной двери.

В школе её любознательность не всегда воспринимали одинаково. Учительница математики радовалась, когда девочка находила иной способ решения задачи. Но на уроках окружающего мира Анна могла задавать вопросы, на которые не хватало времени. Ей хотелось знать не только, как называется явление, но и почему оно происходит, можно ли его измерить и где применить.

Одноклассники иногда восхищались её изобретениями. Иногда уставали от объяснений.

В пятницу на перемене Анна показала небольшую схему датчика расстояния. Она хотела объяснить подруге Кате, как робот замечает препятствие.

— Смотри, он отправляет сигнал, а потом ждёт отражение.

— Аня, — перебила Катя, — мы собираемся играть. Ты идёшь?

— Сейчас. Только я покажу, почему он может ошибиться возле мягкой ткани.

— Потом покажешь!

Анна посмотрела на схему. Ей казалось, что осталось объяснить самое интересное. Но Катя уже побежала к остальным.

Девочка осталась у окна. Она не обиделась на подругу, скорее растерялась. Ей трудно было понять, почему идея, которая кажется такой важной, может совсем не заинтересовать другого человека.

Вечером она спросила маму:

— Я слишком много говорю о роботах?

Ирина отложила планшет.

— Иногда много. А почему ты спрашиваешь?

Анна рассказала о Кате.

— Значит, ей неинтересно со мной?

— Не обязательно. Возможно, ей было интересно именно играть в тот момент. Ты ведь тоже не всегда хочешь слушать, как я рассказываю о своей работе.

— Но ты рассказываешь интересно.

— Спасибо. А помнишь, когда я объясняла, как распределяются запросы между серверами, ты попросила показать лучше фотографии космических аппаратов?

Анна вспомнила и смутилась.

— Да.

— И я не решила, что тебе со мной неинтересно. Просто у людей бывают разные желания. Умение слушать их тоже важно.

Девочка долго обдумывала ответ. На следующий день она позвала Катю играть, а о новом датчике рассказала только после того, как подруга сама спросила, чем закончился эксперимент.

Это оказалось неожиданно приятно. Катя слушала недолго, но внимательно. Потом предложила сделать для робота маленький флажок. Анна сначала хотела возразить, что флажок

никак не улучшит технические характеристики. Однако подумала и согласилась. В конце концов, робот должен нравиться не только инженерам.

**МАМИН МИР**

В субботу Ирина взяла дочь с собой в образовательный центр, где проводила открытое занятие для молодых программистов. Анна давно просила показать ей место работы матери, но до этого поездки всё время откладывались.

Центр находился в современном здании с прозрачным атриумом. Вдоль стен тянулись экраны с диаграммами, а за стеклянными перегородками люди обсуждали проекты. Анна ожидала увидеть множество роботов. Вместо этого обнаружила ряды компьютеров и доски, исписанные формулами.

— А где машины? — разочарованно спросила она.

— Большинство программ работает без собственного корпуса, — ответила мама.

— Они помогают управлять устройствами, хранить информацию, связывать людей.

— Но их нельзя потрогать.

— Зато можно увидеть результат их работы.

Ирина показала дочери учебную модель городской системы транспорта. На большом экране двигались сотни маленьких точек. Каждая означала автобус, поезд или служебный автомобиль. Система пыталась распределить потоки так, чтобы уменьшить задержки.

Анна наблюдала, как одна авария на перекрёстке меняет движение сразу нескольких районов.

— Почему программа не отправит всех по другой дороге?

— Потому что тогда на другой дороге образуется пробка.

— А если часть поедет туда, а часть останется?

— Именно такие решения она и пытается рассчитывать.

Девочка приблизилась к экрану.

— Значит, программа должна думать не об одной машине, а обо всех сразу?

— В некотором смысле да. Но важно помнить, что за каждой точкой на карте — люди. Их нельзя считать просто числами.

Позже Ирина предложила участникам занятия небольшую задачу. Нужно было написать программу, распределяющую заявки между несколькими помощниками. Самое быстрое решение сначала казалось лучшим. Но затем она добавила условие: некоторые заявки были срочными, а некоторые требовали специальных навыков.

Один из участников предложил обслуживать только самые лёгкие обращения, чтобы увеличить число выполненных задач. Другой — всегда выбирать срочные. Третий заметил, что при таком подходе сложные обращения могут остаться без помощи навсегда.

Анна слушала спор, забыв о скуке. На обратном пути она спросила:

— Мам, а как понять, какая программа лучше?

— Сначала нужно договориться, чего мы от неё хотим.

— Чтобы она выполняла задачу.

— А если задача сформулирована неправильно?

Анна задумалась.

— Тогда даже хорошая программа сделает не то.

Ирина улыбнулась.

— Вот поэтому программисты так много разговаривают перед тем, как писать код.

— Я думала, они только печатают.

— Иногда мы сами так думаем,— рассмеялась мама. — А потом приходится переделывать.

Вечером Анна нарисовала две картинки. На первой робот вёз коробку по прямой линии и случайно задевал человека. На второй он останавливался, предупреждал световым сигналом и ждал свободного прохода. Под рисунками девочка написала: «БЫСТРО» и «ПРАВИЛЬНО».

Она долго смотрелана оба слова. Потом подчеркнула первое и написала: «НЕ ВСЕГДА ЛУЧШЕ».

**МАЛЕНЬКАЯ АВАРИЯ**

Первое серьёзное испытание нового робота произошло неожиданно. Анна собиралась проверить, сможет ли машина проехать из мастерской в гостиную и вернуться назад. Она установила на полу несколько меток, включила запись данных и дала команду движения.

Сначала всё шло прекрасно. Робот выехал из кладовки, аккуратно обогнул коробку и направился к двери. Анна следовала за ним с ноутбуком в руках. Отец наблюдал из коридора.

У порога машина замедлилась, затем резко повернула. Одно колесо проскользнуло по гладкому полу. Робот ударился боком о дверной косяк, отскочил и поехал в противоположную сторону — прямо к низкой тумбе, на которой стояла стеклянная ваза.

— Стой! — крикнула Анна.

Она нажала кнопку остановки, но команда не сработала мгновенно. Робот успел задеть ножку тумбы. Ваза качнулась. Алексей шагнул вперёд и поймал её прежде, чем та упала.

Машина наконец замерла. В коридоре стало тихо.

Анна побледнела. Она смотрела то на робота,то на вазу в руках отца.

— Я же нажала остановку.

— Я видел, — спокойно сказал Алексей.

— Почему он не остановился?

— Это нам и предстоит выяснить.

Ирина вышла из кухни и быстро оценила происходящее. Никто не пострадал. Ваза была цела. Но на корпусе робота появилась трещина.

— На сегодня испытания закончены,— сказала она.

— Мам, я хочу исправить!

— Исправишь. Только сначала разберёмся, почему такая ситуация вообще возникла.

Анна хотела возразить, но увидела выражение лица матери и промолчала. Впервые её проект едва не повредил не только собственные детали, но и чужую вещь. Отец осторожно поставил вазу на верхнюю полку.

В мастерской они вместе просмотрели журнал событий. Оказалось, что в момент поворота датчик положения сообщил неверное значение. Программа решила, будто робот всё ещё находится у порога, и продолжила выполнять прежнюю команду. Кнопка остановки передавала сигнал через тот же программный цикл, который оказался занят обработкой ошибки.

— Получается, — тихо сказала Анна, — я сделала остановку зависимой от программы, которая может ошибиться.

Алексей кивнул.

— Именно. Для некоторых функций этого недостаточно.

Он показал дочери отдельный механический выключатель, способный разорвать питание двигателей независимо от контроллера.

— Вот почему аварийное отключение часто делают отдельным.

Анна осторожно взяла выключатель.

— Я поставлю его прямо сверху. Большой. Чтобы любой мог нажать.

Ирина присела рядом.

— Хорошая идея. И ещё: если робот не знает, где находится, он не должен продолжать движение наугад.

Анна записала оба правила. На этот раз она не плакала и не злилась. Ей было стыдно, но сильнее стыда оказалось желание понять, как не допустить подобного снова.

**ВЕЧЕРНИЙ СОВЕТ**

Когда Анна уснула, родители долго сидели на кухне. За окном мерцали огни соседних домов. На столе лежала анкета Академии будущего, которую Алексей принёс несколько дней назад после разговора с коллегой.

— Ты видела, как она сегодня испугалась? — спросила Ирина.

— Видел.

— Ей восемь. А она уже считает любую неисправность личной катастрофой.

Алексей покачал головой.

— Она не считает катастрофой каждую ошибку. Сегодня она поняла, что её работа может повлиять на других. Это важный урок.

— Важный. Но мне не хочется, чтобы все её дни состояли из уроков и испытаний.

Ирина провела пальцем по краю анкеты. Академия предлагала углублённые занятия математикой, программированием, физикой и инженерным проектированием. На фотографиях дети работали в лабораториях, собирали устройства и обсуждали исследования с преподавателями.

— Я читала отзывы, — сказала она.

— Некоторые родители довольны. Другие жалуются на огромную нагрузку.

— Поэтому нужно поехать и посмотреть самим.

— А если её примут? Ты понимаешь, что она захочет заниматься ещё больше?

Алексей помолчал.

— Понимаю. Но она и так занимается. Только большую часть вопросов ей приходится решать почти в одиночку.

— Мы же помогаем.

— Помогаем. Но мы не можем заменить ей сверстников с похожими интересами и преподавателей, которые смогут вести её дальше.

Ирина посмотрела на закрытую дверь мастерской.

— Мне хочется, чтобы у неё были друзья, прогулки, обычные детские радости. Чтобы она не думала, будто должна всё время доказывать свою исключительность.

— Тогда это наша задача — напоминать ей, что она никому ничего не должна доказывать.

— Звучит легко.

— Я не говорил, что будет легко.

Они замолчали. Потом Ирина взяла анкету и перечитала раздел о вступительных испытаниях.

— Давай договоримся, — сказала она. — Мы не будем заставлять её поступать. Покажем школу, расскажем о плюсах и трудностях. Решение попробует принять сама.

— Согласен.

— И если она поступит, мы будем следить не только за оценками.

— Но и за тем, счастлива ли она?

— Да.

Алексей протянул руку через стол и сжал ладонь жены.

— Тогда мы договорились.

Они ещё не знали, сколько раз им придётся возвращаться к этому разговору. И как трудно бывает взрослым сдержать обещание не превращать талант ребёнка в обязательство перед будущим.

# Глава 2. Дочь инженера и программиста. Часть 2

**ВОПРОС О БУДУЩЕМ**

На следующее утро Анна обнаружила анкету на кухонном столе. Она прочитала название Академии и подняла голову.

— Это что?

Отец наливал чай.

— Школа, где есть дополнительные занятия для детей, которым интересны наука и техника. Там учат делать роботов?

— В том числе.

Анна придвинула к себе листы.

— А можно посмотреть?

Ирина включила экран и показала фотографии. На одной дети работали с небольшими роботизированными платформами. На другой стояли возле большого телескопа. На третьей преподаватель объяснял устройство электронного микроскопа.

— Они правда всё это используют? — спросила Анна.

— Да, но не сразу. Там учатся постепенно, — ответила мама.

Девочка перелистнула страницу.

— А что нужно сделать, чтобы попасть туда?

— Пройти испытания и собеседование.

— Какие испытания?

— Задачи на логику, математику и умение рассуждать. Ещё можно рассказать о собственном проекте.

Анна сразу посмотрела в сторону мастерской.

— Я покажу робота! Если захочешь, — сказал отец.

Она задумалась.

— А если я не пройду?

— Останешься в своей школе. И мы продолжим заниматься твоими проектами, — ответила Ирина.

— А если пройду?

— Тогда сможешь выбрать, хочешь ли там учиться.

Анна удивилась.

— Разве можно отказаться?

— Конечно. Это твоя жизнь, — сказала мама.

Девочка ещё раз посмотрела на фотографии. Её привлекали не новые стены и не красивое оборудование, а возможность встретить людей, которые смогут ответить на вопросы, оставшиеся без ответа месяцами.

— Я хочу попробовать, — произнесла она.

Родители переглянулись.

— Ты уверена? — спросил отец.

— Нет, — честно ответила Анна.— Но хочу узнать.

Алексей улыбнулся.

— Это достаточно хорошая причина.

Вечером девочка прикрепила к стене лист с датой испытаний. Под ним она написала не «Я должна поступить», а «Я хочу попробовать». Ирина увидела запись, но ничего не сказала. Только на мгновение задержалась в дверях, наблюдая, как дочь возвращается к своему роботу.

**СЛОЖНАЯ ЗАДАЧА**

Подготовка к испытаниям началась не с учебника, а с необычного вопроса. Алексей принёс дочери три одинаковые на вид коробки. В одной лежали металлические гайки, в другой — пластиковые детали, третья была пустой. Открывать коробки нельзя было.

— Нужно определить, что внутри, — сказал он.

— Можно взвесить?

— Можно.

Анна быстро нашла кухонные весы. Самая тяжёлая коробка явно содержала металл. Но две другие оказались почти одинаковыми по массе.

— А можно потрясти?

— Можно, если аккуратно.

Она подняла коробки по очереди. В одной что-то тихо шуршало. В другой было совершенно тихо.

— Здесь пластик, а здесь пусто!

— Почему ты так думаешь?

— Потому что звук отличается.

— Но я не уверена, — добавила она после паузы.

Алексей кивнул.

— Как проверишь?

Анна осмотрела коробки. Потом попросила фонарик и направила свет на небольшие щели у крышек. В одной коробке мелькнула тень детали. Девочка победно улыбнулась.

— Теперь уверена.

Отец открыл коробки. Ответ оказался верным.

— А теперь другой вопрос, — сказал он. — Если бы у тебя не было весов и фонарика, что бы ты сделала?

Анна набросала три варианта, вычеркнула два и наконец сказала, что попросила бы разрешения изменить условия задачи.

— Почему?

— Потому что иногда нельзя узнать ответ с тем, что тебе дали.

Алексей рассмеялся.

— Ты удивишься, но это тоже полезный навык.

Позже Ирина предложила дочери задачу другого рода: написать короткую программу, которая определяет, когда нужно поливать растение. Анна быстро придумала датчик влажности и насос. Но мама попросила её перечислить всё, что может пойти не так.

— Датчик сломается. Вода закончится. Насос застрянет. Горшок опрокинется, — начала девочка.

— А если датчик покажет слишком низкую влажность из-за ошибки?

— Насос может залить растение.

— Значит?

— Нужен предел количества воды. И проверка показаний.

Ирина улыбнулась.

— Видишь, ты уже думаешь как разработчик надёжных систем.

Анна гордо выпрямилась. Но через минуту спросила, можно ли сделать робота, который сам определяет, грустно ли растение. Мама объяснила, что у растений нет человеческих эмоций, зато есть признаки состояния, которые можно измерять. Девочка записала новую идею на будущее.

**ЧУЖАЯ ПОБЕДА**

За несколько дней до испытаний в школе объявили конкурс технических проектов. Анна принесла своего робота, а одноклассник Максим — модель автоматического моста из кон-

структора. Другие дети показывали солнечные фонарики, маленькие метеостанции и самодельные игры.

Анна заранее считала, что её робот будет самым интересным. Она не говорила этого вслух, но внутренне уже представляла, как жюри расспрашивает её о датчиках и алгоритмах.

Однако победил проект Максима. Его мост оказался простым, понятным и очень надёжным. Он поднимался, когда по игрушечной реке проходил кораблик, и опускался только после того, как путь становился свободным.

Анна поздравила одноклассника, но домой шла молча.

— Расстроилась? — спросил отец.

— Немного.

— Из-за того, что не победила?

— Я столько работала. А у Максима просто мост.

Алексей остановился.

— «Просто мост»?

Анна покраснела.

— Я не хотела обидеть его.

— Я знаю. Но давай подумаем: какую задачу решает мост?

— Пропускает кораблики и машинки.

— И делает это без ошибок?

— Да.

— А твой робот?

Анна вздохнула.

— Иногда путается.

— Тогда, возможно, жюри оценило не сложность идеи, а качество выполнения.

Девочка долго шла молча. Потом спросила:

— Значит, сложнее не всегда лучше?

— Не всегда. Иногда самый сильный проект — тот, который надёжно делает нужную вещь.

Дома Анна открыла тетрадь и записала: «Не путать сложность с пользой». Затем достала робота и провела несколько простых испытаний. Впервые она не добавляла новые функции. Вместо этого пыталась сделать уже существующие устойчивее.

На следующий день она подошла к Максиму и попросила показать, как он проверял механизм моста. Тот охотно рассказал, что запускал его много раз и записывал каждую неудачу. Они долго обсуждали крепления и датчики. В конце разговора Максим предложил ей использовать один из его способов проверки.

Анна поняла, что вчерашняя победа одноклассника принесла ей больше пользы, чем собственная медаль. Ей было немного неловко признавать это, но она всё же сказала ему спасибо.

**ЧЕЛОВЕК ЗА ЭКРАНОМ**

Однажды вечером Ирина работала дома. На экране её компьютера отображалась схема большой информационной системы: множество узлов, соединённых линиями. Некоторые узлы светились зелёным, один — жёлтым.

Анна заглянула в комнату.

— Мам, что это?

— Мы проверяем, как система ведёт себя, если часть серверов перестаёт отвечать.

— А почему один жёлтый?

— У него повышенная задержка. Пока он работает, но хуже обычного.

— Можно просто выключить его?

— Можно. Только сначала нужно убедиться, что остальные справятся с нагрузкой.

Анна придвинула стул. На экране один из узлов погас, а линии изменили направление.

— Они сами нашли другой путь?

— Да. Мы заранее предусмотрели резервные маршруты.

— Как мой робот!

— Похоже. Только здесь ошибка может затронуть гораздо больше людей.

Ирина объяснила, что некоторые программы обслуживают больницы, транспорт и системы связи. Пользователи не видят код, но зависят от его надёжности. Даже маленькая неточность иногда вызывает большие последствия.

— Значит, если программа ошибётся, человек может не получить помощь вовремя? — спросила Анна.

— В некоторых случаях да.

Девочка стала серьёзной.

— Тогда нельзя выпускать программу, пока она не идеальная.

Ирина вздохнула.

— Идеальных программ почти не бывает. Мы проверяем их, уменьшаем риски, создаём резервные механизмы и следим за работой после запуска.

— А если обнаружится новая ошибка?

— Исправляем. Иногда приходится временно отключить функцию, чтобы защитить людей.

Анна смотрела на схему. Впервые она ясно почувствовала разницу между домашним экспериментом и системой, от которой зависят незнакомые люди.

— А тебе бывает страшно? — спросила она.

Ирина не стала делать вид, будто не услышала.

— Бывает. Особенно когда принимаю решение, которое может повлиять на многих.

— И что ты делаешь?

— Советуюсь с коллегами. Проверяю данные. И стараюсь не путать уверенность с правотой.

Анна дописала рядом с расчётом слово «неизвестно» и обвела его. Впервые незаполненная строка перестала казаться ей ошибкой.

Перед сном она добавила к своим правилам ещё одно: «Если ошибка может навредить другим, попроси проверить работу ещё кого-нибудь».

**ПОЧЕМУ МАШИНА НЕ ЧЕЛОВЕК**

В воскресенье Анна поставила робота на кухонный пол и попыталась научить его приносить небольшие предметы. Пока у машины не было настоящих манипуляторов, поэтому она использовала лёгкую платформу на корпусе. Мама ставила на неё пластиковую коробочку, а робот должен был доставить её к отмеченному месту.

После нескольких удачных попыток девочка сказала:

— Он почти понимает, что мы от него хотим.

Ирина подняла брови.

— Почти?

— Ну да. Я говорю ему, куда ехать, и он едет.

— А если я попрошу его приготовить суп?

Анна рассмеялась.

— Он не умеет.

— Значит, он выполняет те действия, которые ты предусмотрела. Это не то же самое, что понимать человеческую просьбу во всём её смысле.

— Но когда-нибудь роботы смогут понимать?

Мама задумалась.

— Они смогут лучше распознавать речь, учитывать обстоятельства и выбирать действия. А вот что именно мы будем называть пониманием — сложный вопрос.

Анна уселась на пол рядом с машиной.

— Мне кажется, если робот умеет помогать, не обязательно, чтобы он был как человек.

— Хорошая мысль.

— Но он должен знать, когда человеку плохо.

— Тогда нужно подумать, какие признаки он сможет распознать и насколько надёжно.

Девочка представила медицинского робота, который подаёт врачу инструменты, не путает лекарства и не устаёт после долгой операции. Потом — спасательную машину, способную пройти туда, где человеку опасно. Её воображение двигалось быстрее карандаша.

— Мам, а если сделать робота, который будет помогать врачам, он сможет спасать людей?

— Может быть. Но врач должен понимать, что делает машина, и иметь возможность остановить её.

— Даже если робот умнее?

— Особенно если он кажется умнее. Человек отвечает за последствия.

Анна вернулась к чертежу и добавила возле блока управления отдельный выключатель. На этот раз она не стала прятать его внутри корпуса.

Вечером она нарисовала робота рядом с врачом. На рисунке машина держала инструмент, а врач внимательно смотрел на экран. Анна подписала картинку: «ПОМОЩНИК, А НЕ ХОЗЯИН».

**ПРОБНЫЙ ДЕНЬ**

За неделю до вступительных испытаний Академия устроила открытый день для будущих учеников. Семья Ковалёвых приехала туда утром. Здание стояло на окраине города среди деревьев, за которыми виднелись купола учебных лабораторий.

Анна ожидала увидеть строгую школу с бесконечными коридорами. Вместо этого она обнаружила просторный холл, где дети показывали друг другу проекты. Кто-то запускал маленький летательный аппарат в защитной сетке, кто-то демонстрировал модель солнечной электростанции. У окна группа ребят спорила о том, как удержать роботизированную руку от вибрации.

Анна замедлила шаг.

— Они все это сделали сами?

— Некоторые с помощью наставников, — ответила сотрудница Академии, встретившая гостей.

Девочка долго рассматривала стенд с роботами. Один из них ловко сортировал кубики по цвету. Другой пытался собрать простую конструкцию, но дважды ронял детали.

— Он ошибается, — заметила Анна.

Рядом стоял высокий мальчик в форме Академии.

— Конечно, — ответил он. — Мы как раз проверяем новый захват.

— А почему не уменьшите скорость?

Мальчик удивлённо посмотрел на неё.

— Пробовали. Тогда не успевает закончить задание.

Анна наклонилась ближе.

— Может, ему не хватает датчика усилия? Он сжимает слишком сильно, а потом резко отпускает.

Мальчик посмотрел на робота, потом на неё.

— Возможно. Ты поступаешь?

— Только собираюсь.

— Тогда удачи. Здесь любят тех, кто задаёт неудобные вопросы.

Анна улыбнулась. Ей редко говорили, что неудобные вопросы— это достоинство.

Позже гости прошли в учебную лабораторию. Преподавательница показала детям простой эксперимент с маятником и попросила предположить, от чего зависит период колебаний.

Одни называли массу, другие — длину нити. Анна сначала хотела угадать, но остановилась и предложила проверить оба предположения.

— Вот именно, — сказала преподавательница. — В науке важно не только придумать объяснение, но и найти способ его проверить.

По дороге домой девочка почти не говорила. Родители решили, что она устала. Но вечером Анна призналась:

— Я раньше думала, что хочу туда из-за оборудования. А теперь хочу потому, что там можно спорить о задачах, и никто не говорит, что это скучно.

Ирина улыбнулась, хотя тревога не исчезла. Теперь она лучше понимала, что именно ищет дочь.

**СТРАХ ПЕРЕД НЕИЗВЕСТНЫМ**

Чем ближе становился день испытаний, тем меньше Анна говорила о нём вслух. Она проверяла робота, повторяла математические задачи и аккуратно складывала документы в папку. Но по вечерам всё чаще сидела у окна, глядя на огни города.

Однажды отец нашёл её там после ужина.

— Не спится?

— Думаю.

— О чём?

— Если я поступлю, всё изменится.

Алексей сел рядом.

— Возможно.

— А если мне там не понравится?

— Тогда будем разбираться, почему.

— А если я не найду друзей?

— Ты не обязана подружиться со всеми в первый день.

Анна промолчала.

— В обычной школе я хотя бы знаю, чего ждать.

— Новое место всегда немного пугает.

— Тебя тоже?

— Конечно. Помню, как впервые пришёл работать на завод. Там стояли огромные машины, и я боялся нажать не ту кнопку.

Девочка улыбнулась.

— И нажал?

— Нет. Потому что спросил опытного инженера, как всё устроено.

Анна задумалась.

— Значит, спрашивать не стыдно.

— Совсем не стыдно. Опаснее делать вид, что всё понимаешь.

Она положила голову ему на плечо.

— Пап, а ты хотел стать инженером, когда был маленьким?

— Я хотел строить мосты. Потом самолёты. Потом вообще собирался стать музыкантом.

Анна рассмеялась.

— Ты? Музыкантом?

— Представь себе. Но однажды увидел, как на заводе работает автоматическая линия, и захотел понять, кто научил машины двигаться так согласованно.

— И поэтому стал инженером?

— Не сразу. Я много раз менял планы.

Анна долго молчала. Для неё будущее всегда выглядело как прямая дорога: поступить, научиться, изобрести. История отца показала, что можно идти иначе.

— Значит, если я передумаю, это не будет ошибкой?

— Нет. Главное — честно разобраться, чего ты хочешь.

Когда отец ушёл, Анна ещё немного посидела у окна. Потом закрыла папку с документами и выключила свет. Впервые за несколько вечеров ей удалось уснуть без мысли о том, сколько задач она может решить неправильно.

**ПОЛОМКА ПЕРЕД ПОКАЗОМ**

За три дня до испытаний у робота снова возникла неисправность. Во время обычной проверки он внезапно остановился, а затем начал медленно вращаться на месте. Анна отключила питание и открыла корпус.

На этот раз проблема оказалась не в программе. Один из контактов датчика положения разболтался из-за вибрации. Сигнал то появлялся, то исчезал. Контроллер получал противоречивые данные и пытался исправить несуществующее отклонение.

Анна вздохнула, но не заплакала. Она достала журнал испытаний и записала время отказа. Затем попросила отца помочь проверить крепление.

— Ты удивительно спокойна, — заметил Алексей.

— Я уже знаю, где искать.

— А если бы не знала?

— Проверила бы по порядку.

Отец улыбнулся.

Они заменили разъём и добавили фиксатор. Потом Анна провела десять коротких испытаний. Робот работал исправно. Но девочка не стала объявлять его идеальным. Вместо этого подготовила для комиссии отдельный лист: «Известные ограничения».

Там было написано, что машина плохо ориентируется на зеркальных поверхностях, не может преодолевать высокие пороги и иногда выбирает неоптимальный маршрут. Рядом с каждым ограничением Анна указала возможный способ улучшения.

Ирина прочитала список и спросила:

— Ты не боишься показывать им недостатки?

— Немного. Но если они спросят и я всё равно должна сказать правду.

— А если не спросят?

Анна задумалась.

— Тогда скажу сама. Иначе они могут подумать, что робот умеет больше, чем на самом деле.

Ирина обняла дочь.

— Это очень взрослое решение.

Девочка покраснела от похвалы. Но позже, оставшись одна, снова посмотрела на список ограничений. Ей было трудно признать, что созданная ею машина несовершенна. Однако теперь она понимала: скрыть недостаток — значит лишить другого человека возможности принять безопасное решение.

**МАЛЕНЬКАЯ ПОМОЩЬ**

Накануне испытаний Анна вместе с отцом отправилась в парк. Они договорились не обсуждать Академию хотя бы пару часов. Девочка взяла с собой только блокнот, но и тот вскоре забыла в кармане.

Возле скамейки они заметили мальчика, который безуспешно пытался починить радиоуправляемую машинку. Одно колесо отвалилось, а пластиковое крепление треснуло. Двое ребят постарше, только что игравших с ним, ушли, оставив мальчика собирать детали.

Анна остановилась.

— Можно посмотреть? — спросила она.

Мальчик насторожился.

— Ты умеешь чинить?

— Иногда. Но сначала нужно понять, что сломалось.

Она осмотрела корпус. Двигатель был цел, а вот ось колеса не держалась в креплении. Алексей дал дочери небольшой инструмент. Из пластикового зажима, найденного в кармане сумки, они сделали временную опору.

Машинка поехала. Неровно, чуть покачиваясь, но поехала.

— Спасибо! — воскликнул мальчик.

— Только не разгоняй сильно. Крепление временное, — предупредила Анна.

Он представился Димой. Оказалось, ему тоже нравились механизмы, хотя он больше любил собирать модели самолётов. Они долго разговаривали, и Анна впервые за день перестала думать об испытаниях.

— А ты где учишься?— спросил Дима.

— Пока в обычной школе. Через неделю буду проходить отбор в Академию будущего.

— Правда? Мой брат хотел туда поступить. Говорит, задания сложные.

Анна почувствовала знакомый укол тревоги.

— Наверное.

— Но ты справишься, — уверенно сказал Дима.

— Откуда знаешь?

Он поднял свою машинку.

— Ты ведь не испугалась, когда увидела сломанную вещь. Сначала разобралась, а потом исправила.

Анна улыбнулась. Она хотела объяснить, что вступительные задачи совсем не похожи на ремонт колеса, но не стала. В словах нового знакомого было что-то ободряющее.

На обратном пути отец спросил:

— Что тебе сегодня понравилось больше всего?

— Что Дима снова смог играть.

— Не то, что ты сумела починить машинку?

Анна задумалась.

— Наверное, это одно и то же. Я же чинила её, чтобы он не расстраивался.

Алексей кивнул. Он вспомнил рисунок робота с дружелюбными глазами и понял, что дочь всё чаще думает не о механизме самом по себе, а о человеке рядом с ним.

**НОЧЬ ПЕРЕД ПОСТУПЛЕНИЕМ**

Вечером Анна проверила рюкзак трижды. В нём лежали документы, тетрадь, карандаши, бутылка воды и робот в мягком защитном чехле. Ирина убедила её не брать запасные двигатели, целый набор инструментов и вторую батарею. Девочка согласилась с явным сожалением.

После ужина родители ещё раз объяснили расписание. Сначала регистрация, потом несколько заданий, затем короткое собеседование и демонстрация проекта. Никто не требовал идеального результата. Комиссия хотела увидеть, как ребёнок рассуждает и объясняет собственную работу.

— А если я не пойму вопрос? — спросила Анна.

— Попросишь уточнить,— ответила мама.

— А если мне понадобится подумать?

— Подумаешь.

— А если я ошибусь?

Алексей улыбнулся.

— Тогда это будет одна ошибка, а не конец света.

Девочка тихо рассмеялась.

Перед сном она открыла тетрадь с правилами. За последние недели там накопилось много записей: проверять предположения, измерять нагрузку, не скрывать ограничения, давать человеку возможность остановить машину. Некоторые фразы были написаны неровным детским почерком, рядом красовались рисунки шестерёнок и датчиков.

Анна перелистнула страницы и остановилась на самой первой записи: «Я хочу создать робота, который сможет думать и помогать людям».

Теперь ей казалось, что это слишком большая мечта для маленькой машины на колёсах. Но она не стала её зачёркивать. Вместо этого добавила ниже: «Начну с того, что могу сделать сейчас».

Ирина заглянула в комнату.

— Пора спать.

— Мам, а ты когда-нибудь боялась экзаменов?

— Конечно.

— И папа?

— Особенно папа. Только он любит рассказывать, что ничего не боялся.

Из коридора донеслось возмущённое:

— Я всё слышу!

Анна рассмеялась. Мама поцеловала её в лоб и выключила свет.

Девочка ещё некоторое время лежала, представляя огромные лаборатории Академии. Потом подумала о Кате, Максиме и Диме. О родителях, которые не требовали победы. О роботе, который столько раз ломался, но всё-таки научился находить дорогу домой.

Ей не хотелось обещать себе, что завтра всё получится. Такое обещание казалось слишком смелым. Вместо этого она решила внимательно слушать, задавать вопросы и не отказываться от задачи после первой неудачи.

Этого оказалось достаточно, чтобы уснуть.

**ДОРОГА К АКАДЕМИИ**

Утром город встретил их прохладным воздухом и ясным небом. Анна сидела на заднем сиденье автомобиля, крепко прижимая к себе рюкзак. Впереди ехал отец, рядом с ним — мама. Они разговаривали о дороге, погоде и времени прибытия, стараясь не превращать поездку в дополнительный экзамен.

Анна смотрела в окно. За стеклом проплывали жилые кварталы, остановки, небольшие скверы. По одной из улиц медленно двигалась коммунальная машина, убирая листья. Девочка заметила, как она остановилась перед пешеходом и терпеливо дождалась, пока тот перейдёт дорогу.

— Мам, — сказала Анна, — у неё, наверное, хороший датчик людей.

Ирина улыбнулась.

— Или хорошая система безопасности.

— Я бы сделала так, чтобы она ещё показывала, что заметила человека.

— Почему?

— Тогда человек не будет гадать, остановится она или нет.

Отец посмотрел на дочь в зеркало.

— Неплохая идея для следующего проекта.

Анна улыбнулась, но через минуту снова замолчала. Академия приближалась. Она узнала поворот, который запомнила во время открытого дня, затем увидела ограду и высокий корпус за деревьями.

На площадке перед входом стояли семьи. Дети разного возраста держали папки, коробки с моделями, небольшие приборы. Кто-то оживлённо рассказывал о своём изобретении, кто-то прятался за спиной родителей. Анна неожиданно поняла, что волнуется не одна.

Отец припарковал автомобиль.

— Приехали.

— Девочка не сразу открыла дверь.

— Пап, — тихо спросила она, — а если я сегодня ничего не покажу?

Алексей повернулся к ней.

— Тогда мы всё равно поедем домой вместе. И вечером будем ужинать, как обычно.

Ирина добавила:

— А твой робот останется твоим роботом. Независимо от решения комиссии.

Анна глубоко вдохнула. Она вдруг почувствовала, насколько сильно боялась не провалить задания, а разочаровать родителей. Теперь страх стал меньше.

Она вышла из машины, поправила лямки рюкзака и посмотрела на двери Академии. За ними ждали новые вопросы, незнакомые люди и задачи, которых она ещё не умела решать.

Именно поэтому ей хотелось войти.

**ПЕРВЫЙ ШАГ**

В холле пахло свежей краской и бумагой. На стенах висели фотографии выпускников и их проектов. Анна задержалась возле снимка небольшой исследовательской команды, собравшей автономный аппарат для поиска людей в труднодоступных местах.

— Смотри, — прошептала она маме, — они сделали спасательного робота.

Ирина прочитала подпись.

— Да. Причём начали с учебного проекта, а потом несколько лет улучшали его.

Анна внимательно изучила фотографию. Ей понравилось, что рядом с машиной стояли не одинокие гении, а целая команда. Кто-то отвечал за механизмы, кто-то за программу, кто-то за испытания.

У стойки регистрации сотрудница проверила документы и вручила Анне карточку участника.

— Добро пожаловать. Проходите в аудиторию номер три. Родители могут подождать в холле.

Девочка посмотрела на маму и папу. Впервые за весь путь ей предстояло идти дальше одной.

— Мы будем здесь,— сказала Ирина.

— Не торопись, — добавил Алексей.

— И не бойся задавать вопросы.

Анна кивнула. Она прошла несколько шагов, потом вернулась и быстро обняла родителей.

— Я постараюсь.

— Мы знаем, — ответила мама.

В коридоре уже собирались другие дети. У двери аудитории стоял преподаватель с доброжелательным лицом. Он сверял фамилии по списку и просил участников подождать вызова.

Анна остановилась у приоткрытой двери. Её сердце стучало быстрее обычного. Сквозь щель она видела столы, листы с заданиями и аккуратно разложенные карандаши. Всё выглядело одновременно простым и значительным.

Девочка вспомнила, как несколько месяцев назад не могла заставить маленький двигатель вращать колесо. Тогда ей казалось, что задача слишком сложная. Потом она научилась искать причину, проверять предположения и начинать заново.

Теперь за дверью ждала задача, для которой нельзя было заранее подобрать готовую схему. Анна выдохнула и проверила, на месте ли тетрадь с записями испытаний.

За дверью зашуршали бумаги, кто-то назвал фамилию предыдущего участника. Анна положила ладонь на рюкзак, где лежал «Луч», и вспомнила стол, заваленный деталями, — тот самый день, когда решила собрать настоящего помощника из старых механизмов.

*Продолжение следует.....Комментарий автора:* данное произведение будет совершенно бесплатным! так же жду ваши комментарии, подписки и лайки, так как мы новички в творчестве нам будет полезно знать ваше мнение - возможно, что-то надо улучшить, что-то поменять местами, возможно орфография хромает :) будем ждать!

# Глава 3. Первый робот (Воспоминания перед экзаменом). Часть 1

**Коробка с поломанными вещами**

За несколько месяцев до вступительных испытаний в доме Ковалёвых существовало правило: прежде чем выбросить сломанную вещь, нужно спросить, не пригодится ли она Анне. Правило появилось после того, как девочка обнаружила в мусорном пакете старый настольный вентилятор и устроила родителям обстоятельный допрос. Разве мотор перестаёт быть мотором только потому, что сломалась решётка? Разве провода становятся бесполезными, если кнопка больше не нажимается?

Отец признал её доводы разумными, но установил встречное условие: разбирать разрешается только безопасные устройства, предварительно отключённые от питания, и лишь после проверки взрослым. Теперь под письменным столом стояла большая коробка.

В ней хранились колёса от игрушечных машинок, пластиковые шестерёнки, провода, крепления, небольшие моторы и датчики, снятые с давно ненужных домашних приборов. Взрослый увидел бы груду списанных деталей. Анна уже примеряла колёса к будущему корпусу. Она высыпала содержимое коробки на старую скатерть и разложила детали по группам. Сначала колёса. Затем моторы. Потом платы и крепления. Самыми ценными были два одинаковых двигателя. Если установить их по разные стороны корпуса и управлять скоростью независимо, робот сможет поворачивать без рулевого механизма. Анна уже проверяла это на маленькой модели, но та едва выдерживала собственный вес. На чистом листе она нарисовала прямоугольную платформу с двумя ведущими колёсами и третьей опорой.

Над платформой она разместила блок питания, а впереди — датчик расстояния. В верхней части страницы написала:

«Робот-помощник. Версия первая».

— Помощник в чём? — спросил отец, заглянувший в комнату.

Анна не растерялась.

— Будет находить потерянные вещи.

**Испытание в коридоре**

Первый настоящий маршрут проходил из детской комнаты в коридор. Анна выбрала его не случайно. Там были два поворота, узкий проход и коврик возле входной двери. Если робот справится, можно будет считать, что он способен перемещаться не только по свободному полу. Мама согласилась наблюдать за испытанием, но попросила заранее убрать обувь и мелкие предметы.

Отец проверил, что аккумулятор закреплён и провода не касаются колёс. Анна поставила робота на стартовую линию, нарисованную на бумажной ленте.

— Цель — доехать до коврика и остановиться, — объявила она.

Робот тронулся. Сначала всё шло хорошо. Он обогнул коробку, которую Анна специально поставила на пути, и медленно направился к двери. Но на первом повороте датчик обнаружил стену, и машина принялась метаться из стороны в сторону. Каждая новая команда отменяла предыдущую. Робот поворачивал налево, видел препятствие, поворачивал направо, видел препятствие и возвращался к исходному положению.

— Он танцует,— заметил отец.

— Он не танцует! Он запутался!

— Иногда это одно и то же.

Анна остановила программу.

Ей было неприятно, что родители наблюдали неудачу, но она уже научилась искать причину, прежде чем сердиться. Оказалось, алгоритм учитывал только препятствие прямо впереди и не запоминал, в какую сторону машина пыталась повернуть. Она добавила простое правило: если робот несколько раз подряд оказывается в одной ситуации, нужно остановиться и выбрать другой способ. Пока она не знала, как сделать это идеально, поэтому ограничила число повторных попыток. Во втором испытании машина миновала поворот, но застряла на краю коврика. Передние колёса взобрались на ткань, задняя опора упёрлась в складку. Анна остановила программу и изучила конструкцию. На этот раз проблема была не в коде, а в механике.

— Получается, у меня две разные ошибки, — сказала она.

— И два разных способа их исправить, — ответил отец.

Анна коротко кивнула. Ей нравилось, что каждый сбой превращается в конкретный вопрос. Но до успешного маршрута было ещё далеко.

**Зачем нужна карта**

На следующий день Анна расстелила на полу большой лист бумаги и нарисовала план квартиры. Сначала это был обычный рисунок: комнаты, двери, мебель. Потом она стала измерять расстояния и отмечать узкие проходы. Отец помог перенести размеры в масштаб, а мама объяснила, почему координаты удобнее случайных слов вроде «немного левее шкафа». Анна разделила план на маленькие клетки. В каждой клетке робот должен был хранить простую отметку: свободно, занято или неизвестно.

Девочка быстро обнаружила, что такой подход меняет всю задачу.

Вместо того чтобы каждый раз реагировать на ближайшую стену, машина могла выбирать путь через свободные клетки. Но возник новый вопрос: откуда робот узнает, в какой клетке находится? Колёса могли проскальзывать, а расстояние, вычисленное по времени вращения двигателя, все время отличалось от настоящего. Анна проверила это на полу. Она велела роботу проехать один метр и отметила место остановки. В первый раз получилось девяносто семь сантиметров, во второй — сто три, в третий — почти сто пять. Разница казалась небольшой, пока она не представила длинный маршрут через несколько комнат.

— Если он ошибается на каждом участке, потом вообще не поймёт, где находится, — сказала она. Мама предложила использовать несколько ориентиров: углы, двери, устойчивые предметы.

Но предупредила, что предметы могут перемещаться. Стул, стоящий сегодня у окна, завтра окажется возле стола. Анна посмотрела на карту. Впервые ей пришло в голову, что робот живёт в мире, который не обязан оставаться неизменным ради удобства его программы. Она сделала две версии плана. В первой хранились стены и двери. Во второй — мебель и временные препятствия. Для машины это пока были просто таблицы, но для девочки они стали важным открытием: некоторые знания надёжнее других. Вечером она показала отцу маршрут, проложенный на бумаге. Он внимательно рассмотрел его и указал на закрытую дверь.

— А если её откроют?

Анна вздохнула.

— Придётся обновлять карту.

— А если закроют, пока робот едет?

— Он должен проверить путь ещё раз.

Отец улыбнулся.

Девочка уже не раздражалась на новые вопросы. Она начала ждать их: каждый открывал слабое место, которое раньше оставалось незаметным.

— Как он узнает, что именно потерялось?

— Я ему скажу.

— А как он поймёт, где искать?

Девочка задержала карандаш над бумагой. Этот вопрос она пока обходила стороной. Ей казалось, что сначала нужно заставить робота ездить, а остальное можно придумать позже.

— Пока он будет искать только в моей комнате, — решила она. — А ещё сможет привозить маленькие предметы.

Отец посмотрел на рисунок.

— Тогда начни с того, что ты точно можешь проверить. Пусть он доедет от двери до стола и не столкнётся с ножкой кровати.

Теперь задачу можно было проверить на деле. Анна всё же поморщилась. В её воображении робот уже разговаривал, открывал двери и помогал людям в больницах. Поездка от двери до стола казалась слишком скромной. Но она вспомнила собственные неудачные конструкции и решила не спорить. На листе появилась новая строка: «Первая цель: проехать по комнате без столкновений». Вместо расплывчатой мечты на листе появился первый критерий успеха.

**Неровная платформа**

Сборка заняла весь следующий день. Анна рассчитывала управиться до обеда, однако первый же этап оказался труднее, чем она ожидала. Пластиковая пластина, выбранная для основания, изгибалась под тяжестью аккумулятора. Если закрепить моторы ближе к середине, колёса задевали корпус. Если сдвинуть их наружу, крепления становились непрочными.

Она несколько раз переставляла детали и наконец попросила у отца тонкую металлическую пластину из его мастерской. Он не стал сразу давать материал. Сначала попросил объяснить, почему прежний вариант не подходит. Анна показала, как основание прогибается под нагрузкой, и назвала примерный вес будущего устройства. Только после этого они вместе выбрали заготовку, достаточно лёгкую и жёсткую. Пока отец обрабатывал острые края, девочка измеряла расстояния между отверстиями. Ей хотелось делать всё самой, но работа с инструментами, способными поранить руки, оставалась за взрослым. Анна сердито вздохнула, а затем нашла себе занятие: подготовила бумажный шаблон креплений. Когда пластина была готова, отверстия совпали почти идеально.

— Вот видишь,— заметил отец. — Иногда самая полезная часть работы выглядит совсем не героически.

— Измерять скучнее, чем собирать.

— Зато переделывать после ошибки ещё скучнее.

К вечеру робот стоял на трёх колёсах. Он был некрасивым: провода торчали над корпусом, аккумулятор держался на ремешке, а датчик впереди напоминал два круглых глаза. Но Анна смотрела на него с гордостью. Устройство впервые могло стоять самостоятельно. Мама вошла с чашкой чая и остановилась у двери.

— Кто это у нас?

— Пока без имени, — ответила Анна.

— Почему?

— Сначала пусть заработает. А то назову, а он окажется просто подставкой для деталей.

Мама рассмеялась, но присела рядом и осмотрела конструкцию.

Она работала программистом и знала, что за аккуратной внешностью устройства могут скрываться неудачные решения, а за неказистым корпусом — отличная идея.

— Ты уже проверила центр тяжести?

Анна моргнула.

— Что?

Мама слегка толкнула платформу сбоку. Робот опасно накренился.

— Если он повернёт слишком резко, аккумулятор потянет его в сторону.

Анна свела брови. Она думала о двигателях, проводах и датчиках, но совсем забыла, что робот должен удерживать равновесие. Вместо того чтобы расстроиться, она достала линейку. Они передвинули аккумулятор ниже и ближе к центру. Повторная проверка показала: плат-

форма стала устойчивее. Так мама, ещё не написав ни строчки программы, помогла решить первую важную задачу.

**Первая команда**

Наутро Анна подключила контроллер к ноутбуку.

На экране появилось пустое окно программы. Она любила этот момент: ещё ничего не происходило, но казалось, что достаточно нескольких строк, чтобы неподвижная машина ожила. Сначала нужно было проверить левый двигатель. Девочка написала короткую команду, нажала запуск и услышала тонкое жужжание. Колесо повернулось. Анна улыбнулась. Правый двигатель тоже отозвался. Затем она включила оба одновременно. Робот резко рванул вперёд, ударился о коробку и перевернулся. Анна отскочила от стола.

— Ой!

На шум прибежал отец. Девочка сидела на полу, держа в руках робота, и пыталась понять, что произошло. Один провод выскочил из разъёма, но корпус остался цел.

— Я только дала команду ехать,— объяснила она.

— С какой скоростью?

— С обычной.

— Что значит «обычной»?

На экране светилось максимальное значение мощности. Анна уменьшила его, прежде чем продолжить испытание.

— Кажется, не совсем обычной.

Отец помог ей проверить крепления. Потом они поставили робота на пол, подальше от мебели, и уменьшили скорость. Теперь он медленно поехал вперёд, оставляя за собой едва заметную дорожку на ковре. Через метр он начал отклоняться влево.

— Почему? — удивилась Анна. — Я же дала одинаковую команду обоим моторам.

— Одинаковая команда не всегда означает одинаковый результат. Двигатели немного отличаются. Одно колесо может вращаться быстрее другого.

Девочка присела рядом и отметила положение робота на полу. Они повторили опыт. Отклонение возникло снова. Анна не стала сразу менять код.

Она измерила расстояние, проверила колёса и убедилась, что одно действительно вращается быстрее. В тетради появилась еще одна таблица испытаний. В одном столбце — мощность двигателя, в другом — пройденное расстояние, в третьем — отклонение от прямой линии. Анна впервые почувствовала, что настоящий эксперимент отличается от игры: впечатления недостаточно, нужны данные. К вечеру она подобрала разные значения мощности для левого и правого двигателя. Робот проехал почти два метра по прямой.

— Получилось! — сказала она, но тут же поправилась: — Почти получилось.

Отец улыбнулся.

— Вот теперь ты разговариваешь как инженер.

**Два круглых глаза**

Датчик расстояния оказался самой загадочной частью конструкции. Он не видел мир так, как человек.

Он отправлял сигнал и оценивал, насколько далеко находится препятствие. Анне нравилось представлять, что робот задаёт пространству вопрос и ждёт ответа. Она установила перед машиной картонную коробку и запустила измерения. На экране появились числа. Когда коробка приближалась, расстояние уменьшалось.Когда отодвигалась — увеличивалось. Всё выглядело прекрасно, пока мама не поставила перед датчиком прозрачный пластиковый контейнер. Показания стали нестабильными. Иногда робот будто не замечал предмета, иногда видел его значительно дальше настоящего положения.

— Но контейнер же прямо перед ним! — возмутилась Анна.

— Для тебя — да, — ответила мама. — А датчик получает только определённый сигнал. Материал и угол поверхности могут изменить результат.

Анна несколько минут изучала показания. Затем принесла стеклянную банку, мягкую игрушку и блестящую металлическую крышку. Оказалось, что с разными предметами датчики действительно ведут себя по-разному. Пушистая ткань давала одни результаты, гладкий пластик — другие. Металл иногда отражал сигнал неожиданным образом. Девочка составила список материалов и решила не полагаться на одно измерение. Она написала программу, которая собирала несколько показаний подряд и сравнивала их. Если результаты слишком сильно различались, робот должен был снизить скорость.

— А если он всё равно не поймёт, что впереди? — спросила мама.

— Остановится.

— Почему?

— Потому что лучше остановиться, чем врезаться.

Женщина кивнула. Это был ответ, которого она ждала.

Анна сама пришла к мысли, что отсутствие достоверной информации тоже должно влиять на поведение машины. Позже, когда девочка уже собиралась спать, она вернулась к столу и записала: «Робот не видит то же самое, что человек. Нельзя считать, что данные датчика — вся правда». Эта запись показалась ей важнее нескольких удачных поездок. Она начинала понимать разницу между движением и восприятием.

**Встреча с настоящей работой**

В один из дней отец взял Анну на день открытых дверей в инженерный центр, где работал. Для девочки это было почти путешествием на другую планету. За стеклянными перегородками располагались испытательные стенды, промышленные манипуляторы и большие столы с измерительными приборами. Повсюду стояли компьютеры, а на стенах висели схемы, которых она пока не могла понять. Отец предупредил, что трогать оборудование нельзя без разрешения. Анна обещала и с трудом удерживалась от желания заглянуть в каждый открытый корпус.

В одном из залов инженер по имени Сергей показывал посетителям роботизированную руку, которая переносила детали с конвейера на сортировочный стол. Манипулятор работал быстро и точно. Анна наблюдала, как он раз за разом повторяет один и тот же маршрут, а затем заметила, что перед каждым движением камера проверяет положение детали.

— Зачем камера, если детали всегда лежат на конвейере? — спросила она.

Сергей повернулся к девочке.

— Потому что они не всегда лежат одинаково. Иногда смещаются или поворачиваются.

— А если камера ошибётся?

— Система должна остановиться или передать задачу оператору.

Анна одобрительно кивнула, словно услышала подтверждение собственных мыслей. Сергей улыбнулся и предложил ей посмотреть журнал испытаний.

Там были записаны не только успешные операции, но и случаи, когда робот остановился из-за неопределённости.

— Почему вы сохраняете неудачи? — спросила Анна.

— Чтобы понять, что нужно улучшить. Если хранить только красивые результаты, можно убедить себя, что проблем не существует.

Эти слова она запомнила. Позже отец показал ей небольшую комнату, где инженеры разбирали сломанные механизмы. На столе лежала металлическая деталь с трещиной. Рядом — снимки под увеличением и расчёты нагрузки.

— Видишь, — сказал отец, — здесь никто не пытается угадать причину по одному взгляду. Сначала собирают факты.

Анна внимательно осмотрела деталь.

— А если причина окажется не одна?

— Такое случается часто.

По дороге домой она почти не разговаривала. В голове теснились увиденные механизмы, вопросы и новые идеи. Но главным впечатлением оказалась не скорость промышленных роботов. Её поразило, насколько серьёзно взрослые инженеры относились к остановкам, проверкам и ошибкам.

*Продолжение следует....Комментарий автора:* данное произведение будет совершенно бесплатным! так же жду ваши комментарии, подписки и лайки, так как мы новички в творчестве нам будет полезно знать ваше мнение - возможно, что-то надо улучшить, что-то поменять местами, возможно орфография хромает :) будем ждать!

# Глава 3. Первый робот (Воспоминания перед экзаменом). Часть 2

**Маленькая авария**

Через два дня Анна решила проверить новый алгоритм на кухне. Она заранее попросила разрешения у мамы и убрала с пола всё, что могло помешать движению. Робот должен был проехать от двери до противоположной стены, обойти табурет и вернуться. Вначале испытание шло удачно. Машина распознала ножки табурета и выбрала обходной путь. Но затем её задняя опора зацепилась за тонкий край коврика. Корпус повернулся сильнее, чем предполагала программа. Датчик оказался направлен в сторону, а колёса продолжали вращаться.

Робот медленно поехал к ножке стола, на котором стояла чашка с водой.

—Стой! — крикнула Анна.

Но машина не понимала голосовых команд. Девочка бросилась к ноутбуку, однако мама уже успела поднять робота с пола и отключить питание. В кухне наступила тишина. Анна ощутила, как у неё похолодели пальцы. Ничего страшного не произошло, чашка осталась на месте, но она ясно представила, что могло случиться.

—Я думала, он объедет, — прошептала девочка. Мама поставила робота на стол.

—Ты не могла знать всё заранее. Но теперь знаешь, что текущая защита недостаточна.

—Он не остановился, хотя ехал не туда.

—Значит, ему нужен способ обнаруживать такую ситуацию.

—И возможность быстро отключить движение.

Анна кивнула. В тот вечер она не стала запускать робота.

Вместо этого они с отцом добавили отдельную кнопку аварийной остановки, не зависящую от основной программы. Девочка хотела спрятать её внутри корпуса, чтобы не портить внешний вид, но отец настоял: в опасной ситуации кнопка должна легко находиться.

—Красота не важнее безопасности, — сказал он.

Анна согласилась. На следующий день она нарисовала на корпусе красный круг вокруг кнопки. Робот стал выглядеть менее аккуратно, зато впервые получил простую, понятную защиту от непредвиденного движения.

**Программа матери**

Однажды вечером мама предложила Анне написать маленькую программу отдельно от робота. На экране появлялись разные ситуации, а девочка должна была выбрать, что устройство сделает дальше.

Сначала задачи были простыми: впереди стена — остановиться; батарея разряжена — вернуться к станции; путь свободен — продолжать движение. Затем мама усложнила условия. Робот должен доставить лекарство человеку, но на пути лежит незнакомый предмет. Продолжить движение или остановиться?

Анна выбрала остановку. Мама добавила, что человеку лекарство нужно срочно. Девочка задумалась и предложила искать другой маршрут.

—А если другого нет?

—Тогда позвать человека на помощь.

—А если рядом никого нет?

Анна долго смотрела на экран.

—Тогда робот должен сообщить, что не может выполнить задачу. И не притворяться, будто всё хорошо.

Мама кивнула. Следующее условие оказалось ещё сложнее.

—Два человека одновременно дают разные команды: один просит доставить коробку, другой — оставить её на месте. Кто прав?

Анна сначала хотела выбрать первого, но мама спросила, кому принадлежит коробка. Этого в задаче не было.

—Значит, информации не хватает, — сказала девочка.

—И что ты сделаешь?

—Спрошу, кто имеет право решать.

Мама улыбнулась. Она объяснила, что программа не становится разумной только потому, что содержит много условий. Важно понимать границы задачи и предусматривать случаи, когда правильного ответа пока нет. Анна задумалась над этим сильнее, чем над новой схемой двигателя. Её маленький робот умел поворачивать и останавливаться, но мир людей оказался гораздо сложнее любой комнаты.

В нём существовали просьбы, обещания, ответственность и последствия, которые нельзя измерить линейкой. Перед сном она дописала в тетради ещё одно правило: «Если не понимаешь, кому и зачем помогаешь, сначала выясни».

**Чужой вопрос**

На следующий день Анна принесла робота на школьный кружок. Учитель разрешил ей показать проект одноклассникам после занятия. Девочка волновалась: дома родители терпеливо слушали технические объяснения, но здесь никто не обязан был разделять её интерес. Она поставила машину на пол, обозначила маршрут книгами и запустила программу. Робот осторожно двинулся вперёд, обогнул препятствие и остановился у выбранной точки. Несколько ребят захлопали. Другие сразу начали спрашивать, почему он не разговаривает и нельзя ли заставить его ездить быстрее.

—А он может убрать мою комнату? — спросил один мальчик.

—Пока нет, — честно ответила Анна.

—Тогда зачем он нужен?

Девочка растерялась. Ей казалось очевидным, что робот нужен для исследований и обучения. Но теперь, когда вопрос прозвучал вслух, она поняла, что должна объяснить свою цель человеку, который ничего не знает о её проекте.

—Я учусь делать машины, которые смогут помогать людям, — сказала она.—Сначала они должны научиться безопасно ездить. Потом смогут переносить вещи, а когда-нибудь, может быть, помогать в больницах.

—Но сейчас он просто ездит, — не унимался мальчик.

—Да. Сейчас — просто ездит.

В классе раздался смешок. Анна почувствовала, как горят щёки. Учитель подошёл к роботу и спросил, сколько раз он ломался за время работы. Девочка задумалась.

—Не меньше пяти. Если считать ошибки программы — намного больше.

—А ты каждый раз начинала заново?

—Нет. Искала причину и меняла то, что не работало.

Учитель повернулся к классу.

—Вот почему это интересный проект. Не потому, что машина уже умеет всё, а потому, что Анна понимает, как её починить.

После занятия к девочке подошла тихая одноклассница и попросила показать, как подключаются датчики. Анна объяснила, а затем дала ей попробовать изменить расстояние срабатывания. Робот остановился перед книгой раньше обычного. Девочка улыбнулась. Анна возвращалась домой в хорошем настроении. Её проект оказался интересен хотя бы одному человеку, который раньше ничего не знал о робототехнике. Это было неожиданно приятно.

**Предел аккумулятора**

Когда робот научился уверенно объезжать препятствия, Анна столкнулась с новой проблемой: заряда хватало значительно меньше, чем она рассчитывала. Машина могла проехать короткий маршрут, но после нескольких испытаний начинала замедляться. Иногда двигатель получал недостаточно энергии в самый неподходящий момент. Девочка решила выяснить причину. Она измерила потребление тока при движении по гладкому полу, по ковру и при поворотах. Результаты удивили её. На ковре моторы работали заметно тяжелее. При резком развороте потребление тоже возрастало. Отец предложил не спешить с покупкой более мощного аккумулятора. Сначала нужно было понять, сколько энергии требуется каждой части устройства. Анна составила таблицу: двигатели, контроллер, датчики, индикатор.

Выяснилось, что часть энергии расходуется даже тогда, когда робот стоит неподвижно.

—Значит, он может экономить, — решила она.

Мама помогла написать режим ожидания. Если робот не получал задачи, он отключал ненужные измерения и снижал частоту опроса датчиков. Но стоило поступить команде, как система возвращалась к нормальной работе. Затем Анна изменила поведение машины при низком заряде. Раньше робот пытался выполнить задачу до конца и мог остановиться посреди комнаты. Теперь он заранее предупреждал о нехватке энергии и возвращался к станции. Однажды она специально отправила его в дальний угол комнаты с почти разряженным аккумулятором. Робот проехал половину пути, остановился, коротко пискнул и повернул назад.

—Он отказался выполнять мою команду, — сказала Анна, наблюдая за ним.

—Потому что у него есть более важное ограничение, — ответил отец.

Девочка задумалась. Она всегда представляла хорошего робота послушным. Теперь увидела, что иногда правильное поведение заключается именно в отказе от команды. Она записала это рядом с правилами безопасности. Ей ещё предстояло много раз возвращаться к этому вопросу.

**Визит бабушки**

В воскресенье к Ковалёвым приехала бабушка. Она не разбиралась в программировании и называла любой сложный электронный прибор «компьютерной штукой». Анна сначала опасалась показывать ей робота: вдруг бабушка не поймёт, зачем тратить столько времени на маленькую машину? Но гостья сама заметила устройство возле стены.

—А это что за зверь?

—Робот, — ответила Анна.—Я его сделала.

Бабушка присела, чтобы рассмотреть корпус.

—И что он умеет?

Анна запустила короткий маршрут. Робот обошёл табурет и вернулся к зарядной станции. Бабушка наблюдала с неподдельным интересом.

—Значит, он сам дорогу находит?

—Не совсем сам. Я написала программу.

—А если поставить перед ним мою сумку?

Анна попросила положить сумку на пол. Робот обнаружил новое препятствие и объехал его. Бабушка довольно улыбнулась.

—Умная вещь. А может он принести мне очки? Я их постоянно теряю.

Девочка хотела ответить, что для этого нужны камера, система распознавания предметов и механическая рука. Но посмотрела на бабушку и вдруг поняла, что та предложила настоящую полезную задачу.

—Пока не может, — сказала Анна.—Но я хочу сделать такого, который сможет.

—Тогда не забудь про меня. Я буду первым испытателем.

Анна рассмеялась и открыла блокнот. Там появилась новая запись:

«Помощь пожилым людям: поиск предметов». Позже, когда взрослые разговаривали на кухне, бабушка подошла к дочери и тихо спросила, не слишком ли много времени Анна прово-

дит за робототехникой. Мама призналась, что тоже об этом думает. Они долго обсуждали, как сохранить у девочки интерес к обычной жизни, не превращая её увлечение в обязательство. Анна случайно услышала часть разговора из коридора. Ей стало неприятно. Она не считала работу над роботом тяжёлой повинностью. Но вечером, когда бабушка предложила сыграть в настольную игру, девочка согласилась и впервые за несколько дней не открывала ноутбук до самого сна.

**Поломка без свидетелей**

Самая серьёзная неисправность случилась в будний день, когда отец ещё был на работе, а мама разговаривала по видеосвязи с коллегами. Анна собиралась проверить новый поворотный механизм датчика. Она закрепила маленький сервопривод, подключила провода и запустила тест. Механизм дёрнулся, затем раздался резкий щелчок. На плате вспыхнул индикатор ошибки. Робот перестал реагировать на команды. Анна немедленно отключила питание. Несколько секунд она сидела неподвижно. Ей хотелось заплакать, но вместо этого девочка открыла журнал событий и записала всё, что произошло: какая команда была отправлена, что двигалось, когда прозвучал щелчок. Она проверила аккумулятор, затем соединения. Датчики отвечали, но двигатели не включались.

Мама освободилась только через полчаса и обнаружила дочь за столом с аккуратно разложенными деталями.

—Что произошло?

Анна объяснила. На этот раз без крика и обвинений в адрес робота. Она показала записи, а затем попросила помочь проверить цепь питания. Мама похвалила её за то, что она сразу отключила устройство, но предложила дождаться отца для работы с повреждённой платой. Вечером выяснилось, что драйвер двигателя перегрелся. Новая конструкция потребляла больше энергии, чем могла безопасно выдержать схема. Деталь требовала замены. Анна смотрела на плату с тяжёлым чувством. До вступительных испытаний оставалось совсем немного времени. Её робот превратился в неподвижный набор компонентов.

—Я всё испортила, — сказала она. Отец не согласился.

—Ты допустила ошибку. Это не одно и то же.

—Но теперь он не работает.

—Зато ты правильно остановила испытание, сохранила данные и нашла область неисправности. Это уже большой шаг по сравнению с самым первым запуском.

Анна не сразу почувствовала облегчение. Ей хотелось видеть работающую машину, а не слышать похвалу за правильные записи. Но позже, перечитывая журнал, она поняла: раньше подобная поломка означала бы для неё только разочарование. Теперь у неё был план диагностики.

**Испытание на экране**

Пока новая деталь ехала из магазина, отец предложил проверить программу без настоящего робота. Они создали на компьютере простую модель комнаты и машины. Анна перенесла в неё основные правила движения, добавила препятствия и запустила виртуальное испытание. Поначалу всё работало прекрасно. Робот обходил коробки, находил свободные проходы и возвращался к зарядной станции.

Девочка уже обрадовалась, когда отец поставил на пути дополнительную стену. Машина поехала к тупику, остановилась, развернулась и вернулась назад. Затем направилась к тому же тупику. Через минуту она повторила маршрут в третий раз.

—Он ничего не запоминает, — поняла Анна. Она знала, что программа хранит текущие показания датчиков, но не сохраняет сведения о неудачных попытках. Виртуальная машина каждый раз видела мир как новый.

Анна добавила небольшую память маршрутов. Теперь после нескольких неудач робот снижал приоритет проблемного пути. Но вскоре появилась другая ошибка: если закрыть несколько проходов, машина переставала искать дорогу вообще.

—Ты слишком строго запретила ему ошибаться, — заметила мама. Девочка долго смотрела на экран.

Потом изменила правило: маршрут можно считать неудачным, но не обязательно невозможным навсегда. Если обстановка меняется, его стоит проверить снова. После нескольких испытаний виртуальный робот наконец нашёл обходной путь. Анна радостно подняла руки. Это было не так эффектно, как поездка настоящей машины, но она поняла, что научилась чему-то новому. Моделирование позволяло ошибаться без сломанных деталей и проверять ситуации, которые дома было бы трудно создать. Она решила сохранить виртуальный стенд даже после ремонта. В будущем он поможет готовить обновления до установки на настоящего робота.

**Доставка**

Нужная микросхема пришла в пятницу. Анна встретила отца у двери и почти сразу спросила, принёс ли он деталь.

Мужчина сделал вид, что забыл пакет на работе, и девочка так расстроилась, что он поспешил показать небольшую коробочку. Они работали за столом под яркой лампой. Отец снял повреждённый компонент, проверил дорожки платы и установил замену. Анна наблюдала, записывая порядок действий. Затем они проверили напряжение без подключённых двигателей, убедились, что перегрева нет, и только после этого вернули остальные соединения. Первый запуск прошёл спокойно. Индикатор загорелся, контроллер ответил на команду, а двигатели медленно повернули колёса. Анна не закричала от радости, как раньше. Она глубоко вздохнула и открыла журнал испытаний.

—Сначала проверим на малой скорости, — сказала она.

Отец улыбнулся.

—Согласен.

Они постепенно увеличивали нагрузку, измеряли температуру и следили за током. Новая защита отключала двигатели, если параметры выходили за безопасные пределы. Один раз система остановила машину посреди маршрута. Анна не рассердилась: именно так и должна была работать защита. Когда робот наконец проехал весь путь по комнате, она села на пол рядом с ним. Корпус был всё ещё неуклюжим, на пластине виднелись следы прежних переделок, а красная кнопка аварийной остановки выделялась слишком ярко. Но устройство работало.

—Я думала, что никогда его не закончу, — призналась Анна.

—А теперь?

—Теперь думаю, что закончить его вообще нельзя. Всегда найдётся что улучшить.

Отец кивнул.

—Это важное открытие. Главное — уметь решить, когда проект достаточно готов для следующего шага.

*Продолжение следует.....Комментарий автора:* данное произведение будет совершенно бесплатным! так же жду ваши комментарии, подписки и лайки, так как мы новички в творчестве нам будет полезно знать ваше мнение - возможно, что-то надо улучшить, что-то поменять местами, возможно орфография хромает :) будем ждать!

# Глава 3. Первый робот (Воспоминания перед экзаменом). Часть 3

**Имя для робота**

Вечером Анна долго выбирала имя роботу. Она перебрала десятки вариантов: «Искра», «Шустрик», «Помощник», «Скаут». Одни казались слишком смешными, другие — слишком серьёзными. Мама предложила назвать его в честь первого удачного испытания. Отец посоветовал не спешить. В конце концов Анна остановилась на имени «Луч». Оно нравилось ей своей простотой. Луч мог освещать дорогу, помогать находить путь и показывать то, что скрыто в темноте. Маленький робот пока не умел ничего подобного, но имя напоминало о цели, ради которой она его строила. Она аккуратно написала «ЛУЧ» на небольшой наклейке и прикрепила её к корпусу. Затем сфотографировала машину для вступительной папки.

В описании проекта указала не только функции, но и ограничения: робот не распознаёт людей, не умеет брать предметы, ошибается на некоторых поверхностях и требует наблюдения взрослого во время испытаний. Мама прочитала документ и удивилась.

—Ты перечислила почти все его недостатки.

—Комиссия всё равно заметит, — ответила Анна.—Лучше я сама объясню, что пока не работает.

—А достоинства?

Девочка задумалась и добавила: «Система обнаружения препятствий; самостоятельное возвращение к зарядной станции; журнал ошибок; аварийная остановка; возможность обновлять программу». Теперь описание выглядело честным и полным. Анна прочитала его вслух, стараясь не торопиться. В нескольких местах сбилась, но затем исправила порядок объяснения.

—Сначала задача, потом устройство, затем испытания и результаты.

—Ты готовишь не рекламу, — заметил отец. —Ты рассказываешь, что действительно сделала.

Анна кивнула. Ей было важно, чтобы преподаватели в Академии увидели не только машину, но и всю работу за ней: ошибочные расчёты, сломанные детали, новые программы и маленькие открытия.

**Неправильный поворот**

Последнее большое испытание состоялось за несколько дней до поездки. Анна решила устроить роботу маршрут с неожиданными препятствиями. Мама переставляла коробки, пока машина двигалась, а отец следил за безопасностью и записывал результаты. «Луч» уверенно прошёл первую часть пути. Перед второй коробкой остановился, выбрал обход и продолжил движение.

Но затем неожиданно повернул к книжной полке, хотя зарядная станция находилась в другой стороне. Анна уже потянулась к кнопке остановки, однако робот сам замедлился. Он несколько секунд проверял сигнал, затем изменил направление и вернулся на маршрут.

—Что это было? — спросила мама. Девочка открыла журнал. Оказалось, металлическая ножка стола отразила сигнал станции, и робот сначала принял отражение за правильное направление. Но повторная проверка не подтвердила последовательность импульсов, поэтому машина отказалась от ошибочного решения. Анна облегчённо выдохнула.

—Он ошибся, но проверил себя.

—И исправился, — добавил отец. Девочка задумалась. Ей нравилось, что машина не стала безупречной. Она научилась замечать некоторые собственные ошибки и действовать осторожнее.

Возможно, именно это было важнее идеального прохождения одного маршрута. После испытания они вместе просмотрели журнал. Из двадцати запусков восемнадцать завершились успешно. В одном случае робот остановился из-за низкого заряда, в другом попросил вмешательства оператора, не сумев найти безопасный путь. Анна сначала хотела записать только восемнадцать успехов. Потом подумала и отметила все двадцать результатов. Ведь две остановки тоже были правильным поведением системы.

**Папка для Академии**

Анна готовила вступительную папку почти целый вечер. Она выбрала фотографии первых деталей, чертежи платформы, таблицы испытаний и несколько страниц с описанием ошибок. Самым трудным оказалось решить, что оставить за пределами папки.

Ей хотелось показать всё, начиная с первой кривой схемы. Отец предложил выбрать материалы, которые помогут незнакомому человеку понять путь проекта. Анна разложила бумаги на полу и выстроила последовательность: задача, первый прототип, обнаруженные проблемы, изменения конструкции, результаты. Мама помогла сделать подписи понятными. Вместо «ошибка в логике обработчика событий» Анна написала: «Робот повторял неудачный маршрут, потому что не сохранял сведения о предыдущих попытках». Вместо «аппаратный отказ» — «драйвер двигателя перегрелся из-за нагрузки».

—Так проще, — призналась девочка.

—Хорошее объяснение не обязано звучать сложно, — ответила мама.

В конце папки Анна добавила страницу «Что я хочу сделать дальше».

Там были три идеи: научить робота распознавать предметы, добавить небольшой манипулятор и создать программу, которая сможет выбирать способ помощи в зависимости от ситуации. Последний пункт она перечитывала особенно долго. Он казался одновременно самым интересным и самым непонятным. Анна не знала, как научить машину понимать чужую потребность. Но ей нравилось, что в списке есть вопрос, на который пока нет ответа. Когда папка была готова, она положила её рядом с роботом и впервые за долгое время закрыла ноутбук до ужина.

**Вопрос отца**

Поздно вечером отец заглянул в комнату. Анна сидела у окна и наблюдала за огнями города. На столе лежал упакованный «Луч», готовый к поездке.

—О чём думаешь? — спросил мужчина.

—О том, что будет дальше.

Он сел рядом.

—В Академии?

—И после неё. Если я научусь делать очень умных роботов, они смогут помогать в больницах, спасать людей после аварий, искать потерявшихся. Может быть, даже выполнять работу, которую людям делать опасно.

Отец некоторое время молчал.

—Это хорошие цели.

Анна повернулась к нему.

—А если я сделаю робота, который будет намного умнее моего «Луча»? Настолько, что сможет сам решать, что нужно людям?

Мужчина задумался.

—Тогда тебе придётся быть особенно внимательной к тому, как он принимает решения.

—Почему?

—Потому что человек может ошибиться в объяснении задачи. А машина, которая действует быстро и уверенно, способна многократно увеличить последствия этой ошибки.

Анна нахмурилась.

—Значит, лучше не делать умных роботов?

—Нет. Значит, нужно делать их ответственно. И не путать собственную мечту с правом решать за других людей.

Девочка долго смотрела на ночной город. С высоты квартиры окна домов казались крошечными светящимися точками. За каждой из них жили люди со своими заботами, привычками и планами. Она вдруг подумала, что робот, предназначенный помогать людям, должен прежде всего уважать их жизнь, даже если его создателю кажется, что он знает лучший способ.

—Я хочу, чтобы мои роботы помогали, — сказала Анна.—Не командовали.

Отец кивнул.

—Тогда не забывай об этом, когда задачи станут сложнее.

**Маленькое обещание**

Перед сном Анна достала из ящика первую фотографию своего робота. На ней лежала неровная пластиковая платформа с двумя колёсами, а вокруг были разбросаны провода.

На фотографии двигатель держался на временном креплении; Анна вспомнила, как после первого же поворота пришлось разбирать корпус и менять опору. Девочка положила фотографию рядом с новым снимком «Луча». Разница была заметна сразу: аккуратный корпус, защищённые провода, отдельная кнопка остановки. Но главное изменение невозможно было увидеть на фотографии. Оно произошло в самой Анне. Она перестала считать неудачное испытание доказательством собственной неспособности. Научилась спрашивать о причинах, записывать результаты и признавать, когда ей нужна помощь. Ещё она поняла, что хороший механизм не обязательно должен выполнять каждую команду. Иногда его обязанность — остановиться и не причинить вреда.

Анна взяла маленький листок и написала обещание самой себе: «Я буду делать машины, которые помогают людям. Если однажды забуду, зачем начала, нужно вернуться к этому листу». Она сложила бумагу вчетверо и спрятала в задний карман папки для Академии. Никто не видел этого поступка. Девочка не собиралась показывать записку комиссии или родителям. Она хотела сохранить её для себя. За окном погасли последние огни соседних квартир. Анна выключила настольную лампу и легла спать. Ей снился длинный коридор, по которому ехал маленький робот. Впереди стояла закрытая дверь. Машина остановилась, проверила путь и терпеливо дождалась, пока дверь откроется.

**Семь дней до испытаний**

Утром Анна проснулась от тихого стука: отец ставил на стол футляр для «Луча». Он ещё не закрывал крышку, только проверял, достаточно ли мягкие прокладки, чтобы машина не ударилась о стенку во время поездки.

—Мы уже едем? — сонно спросила Анна.

—Нет. До испытаний ещё неделя. Я примеряю футляр, пока ты не придумала ещё три усовершенствования и не заставила меня строить новый.

—Всего три? Ты в меня не веришь.

Отец рассмеялся. Анна подошла к столу и осторожно провела пальцем по корпусу робота. За последние месяцы он перестал быть грудой найденных деталей. У него появилось имя, характерные царапины на пластике и целая история ошибок, которые девочка научилась исправлять. Но стоило подумать о незнакомой комиссии, как все достижения казались маленькими.

Мама вошла с календарём и поставила на стол лист с семью пустыми клетками.

—Это не расписание наказаний, — сказала она, заметив выражение лица дочери.—Просто давай договоримся: каждый день — одна важная задача. Не двадцать.

—А если задач больше?

—Тогда сначала выберем, без каких нельзя ехать.

Анна достала тетрадь. На первой странице записала: «Проверить питание. Проверить остановку. Подготовить объяснение. Выспаться». Последний пункт она подчеркнула с явным недоверием.

—Ты добавила сон в инженерный план? — спросил отец.

—Мама заставила.

—Значит, это первая в мире система, где здравый смысл прошёл обязательную сертификацию.

За завтраком они не обсуждали победу или поражение. Отец спросил, какую единственную вещь Анна хотела бы показать людям, которые ничего не знают о её работе. Девочка ответила не сразу. Ей хотелось рассказать про каждый датчик, каждый провод и каждую ночь, когда программа не запускалась. Но в конце она сказала:

—Что робот может помогать, даже если ему приходится остановиться и подумать.

—Тогда начни с этого,— сказала мама.

Анна вернулась к рабочему столу. Она включила «Луча», проверила его реакцию на препятствие и записала результаты.

Потом заметила, что при резком повороте двигатель издаёт необычный звук. Девочка присела на корточки и прислушалась ещё раз. Звук повторился — короткий, едва различимый, но неприятный.

—Пап, послушай.

—Отец подошёл.

Они проверили крепление и проводку. Ничего очевидного не нашли.

—Может быть, ничего серьёзного, — сказал он.—А может, я просто пока не понимаю, что именно ломается.

Она выключила питание и открыла новую страницу тетради: «До испытаний чуть больше недели. Неисправность при повороте. Причина неизвестна».

Анна удержалась от привычного желания немедленно разобрать корпус. Вместо этого отметила на схеме три возможные причины скрипа: крепление оси, перекос колеса и провод, задевающий поворотный узел. Проверять их она решила по очереди.

Вечером дождь постучал по окнам. Анна посмотрела на календарь: уже начиналась последняя неделя перед испытаниями. Она обвела карандашом клетку понедельника и положила рядом тетрадь с неисправностями «Луча». Первым пунктом в ней значилось крепление оси.

# Глава 4. Главное — не сдаваться (Воспоминания перед экзаменом). Часть 1

**Семь дней до испытаний**

В понедельник, за семь дней до вступительных испытаний, Анна проснулась раньше будильника. На столе лежал «Луч», а рядом — тетрадь, в которой накануне появилась запись: «Неисправность при повороте. Причина неизвестна». Снаружи робот выглядел исправным. Но стоило ему повернуть, как из корпуса доносился сухой скрежет. Анну злило не упрямство машины, а то, что неисправность никак не удавалось поймать на столе.

Анна повернула колесо рукой. Оно шло туже, чем второе. Она уже собиралась включить питание, но вспомнила, почему вчера остановила испытание: дальнейший запуск мог усугубить неисправность. Сначала проверка. Потом вывод.

—Семь дней, — произнесла она, глядя на календарь.

Мама заглянула в комнату с чашкой чая.

—Семь дней до вступительных испытаний в Академии или семь дней до того, как ты окончательно перестанешь спать? Это разные события?

—Очень надеюсь.

Отец присел рядом с роботом и послушал, как Анна осторожно проворачивает колесо.

—Похоже на сопротивление в приводе. Но звук не скажет нам, откуда оно берётся.

—Может, разобрать всё?

—Можно. А можно сначала выяснить, что именно проверяем. У нас ведь есть время не только на ремонт, но и на ошибку в ремонте.

Анна перечеркнула на календаре прошедшее воскресенье. Семь оставшихся клеток вдруг перестали казаться запасом времени. Она открыла тетрадь и вывела сверху: «Это надо обязательно успеть исправить».

**План без чудес**

После завтрака отец предложил составить план. Не список желаний, как обычно делала Анна, а последовательность работ с указанием времени и рисков. Девочка сначала возмутилась: она и без того прекрасно знала, что ей нужно сделать. Но когда отец попросил назвать точный порядок испытаний, она обнаружила, что собирается одновременно переписать программу, заменить двигатель, усовершенствовать датчики и подготовить выступление.

—Всё сразу не получится, — признала она.

—Тогда выбирай, что действительно необходимо, — ответил отец.

Они разложили на полу большие листы бумаги. На первом написали: «Безопасное питание». На втором: «Движение и препятствия». На третьем: «Поиск зарядной станции». На четвёртом: «Объяснение проекта». Анна хотела добавить ещё пять, но отец предложил сперва закончить эти.

—Академия не ждёт от тебя готового промышленного робота, — сказал он.—Они хотят увидеть, как ты думаешь.

—Но ведь если он не поедет, никто не увидит, что я придумала.

—Увидят схемы, код, журнал испытаний. И смогут спросить, почему ты приняла те или иные решения.

Анна обдумала это. Ей не нравилась мысль показывать незавершённую работу, однако ещё меньше нравилась возможность не суметь объяснить собственное изобретение. К вечеру появился расписанный по дням план. В первый день проверить программу без настоящих двигателей. Во второй собрать защитную цепь. После доставки ремонт, короткие испытания и

отдых перед поездкой. Отдельной строкой мама настояла вписать сон. Анна поставила возле неё вопросительный знак, но спорить не стала.

**Семейный договор**

Вечером на кухне появился лист бумаги, который отец назвал «договором об испытаниях». Анна прочитала заголовок и нахмурилась.

—У нас теперь собственное министерство?

—Нет, — ответила мама.—Министерство потребовало бы три экземпляра и печать. Мы ограничимся одним листом.

На бумаге было всего несколько пунктов: испытания заканчиваются в назначенное время; повреждённые детали не включаются без проверки; если Анна не может объяснить причину неисправности, она не увеличивает нагрузку; за день до поездки робот больше не переделывают. Последний пункт показался девочке предательством науки.

—А если я придумаю что-то потрясающее вечером перед поездкой в Академию?

—Запишешь, — сказал отец.—И сделаешь после поездки в Академию.

—Но это может быть лучшая идея в моей жизни!

—Тогда она выдержит одну ночь ожидания.

Анна хотела возразить, но мама придвинула к ней ещё один лист. На нём были три вопроса: «Что обязательно должно работать? Что можно показать без риска? Что ты сделаешь, если устройство остановится?» Девочка долго смотрела на последний. В голове сразу возникла неприятная картина: комиссия, чужие лица, робот, который неподвижно стоит на полу, и тишина, в которой слышно собственное дыхание.

—Я попробую перезапустить его, — сказала она.

—Один раз, — уточнил отец.

—А если причина неизвестна?

—Выключу и объясню, что произошел сбой.

—Вот это и есть демонстрация инженерного мышления.

—Сомневаюсь, что они захотят смотреть, как я выключаю робота.

Мама села рядом.

—Ты ведь хочешь показать не фокус, а собственную работу. Значит, расскажи о том, что умеешь делать, когда фокус не получается.

Позже Анна разложила на полу карточки с возможными неприятностями. Разряженный аккумулятор. Сбой датчика. Неровная поверхность. Незнакомое препятствие. Каждой карточке она придумала ответ. Для некоторых — проверку, для других — ограничение, для третьих — честное признание: «Не знаю». Это слово раздражало её больше всех.

—«Не знаю» не является объяснением, — пробормотала она.

—Зато иногда спасает программу от самоуверенного автора, — заметил отец из дверей.

Он принёс маленький фонарик и выключил верхний свет. На полу остались только пятна света от окна и настольной лампы.

—Что изменилось?

—Освещённость.

—А что изменилось для «Луча»?

Анна включила его датчики без запуска двигателей. Показания прыгнули. Светлая поверхность казалась дальше, чем тёмная, хотя расстояние было одинаковым. Девочка переставила фонарик, повторила измерение и нахмурилась.

—Если я буду проверять его только днём, то ночью он может ошибаться.

—Значит, завтра у тебя есть ещё один пункт.

—Пап, у меня уже двадцать семь пунктов.

—Тогда самое время научиться выбирать важные.

Перед сном Анна разделила задачи на три группы: обязательные, желательные и те, которые придётся отложить. В последней оказались цветной экран, голосовые ответы и новый корпус. Утром она точно знала, с чего начать: сделать проверенную и достаточно надёжную машину.

# Глава 4. Главное — не сдаваться (Воспоминания перед экзаменом). Часть 2

**Машина на экране**

Отец открыл на домашнем компьютере программу моделирования. Вместо настоящего робота на экране появился маленький прямоугольник с двумя колёсами. Анна разочарованно посмотрела на него. Настоящая машина, даже разобранная, казалась куда интереснее.

—У виртуального робота нет запаха нагретого пластика,— заметил отец.—Зато его можно ломать сколько угодно.

—Я не собираюсь его ломать.

—Вот и проверим.

Они построили комнату из линий и прямоугольников, расставили препятствия и обозначили зарядную станцию. Анна подключила свою программу управления. Виртуальная машина уверенно обогнула коробку, остановилась перед стулом и выбрала обходной путь. На третьем препятствии она вдруг развернулась, вернулась к исходной точке и снова поехала к стулу.

—Почему она возвращается? — спросила Анна.

Отец пожал плечами. Он уже знал ответ, но не собирался произносить его первым. Девочка открыла журнал команд. Алгоритм не сохранял сведения о неудачном маршруте. Каждый раз он заново считал путь свободным, потому что видел только ближайший участок пространства.

—Он не помнит, что уже был там, — сказала Анна.

—Именно.

—Но мой настоящий робот делает то же самое.

Она замолчала. До этого момента девочка считала поломку платы главной бедой. Теперь стало ясно: даже с исправными двигателями её помощник мог бесконечно повторять одну и ту же ошибку. Анна достала тетрадь и нарисовала карту комнаты. Впервые она пыталась научить машину не просто реагировать, а использовать опыт. Это было сложнее замены любой детали.

**Цена короткого пути**

На следующий день Анна добавила память о препятствиях. Робот начал помечать участки, где движение оказалось невозможным, и снижать их привлекательность при новом выборе маршрута. Сначала всё работало прекрасно. Машина перестала кружить возле стула и быстро находила дорогу к станции. Потом отец поставил в виртуальной комнате узкий коридор. Короткий путь проходил через него; длинный огибал всю комнату. Робот выбрал длинный и успешно добралсядо цели. Анна победно подняла руки.

—А теперь уменьши заряд аккумулятора, — попросил отец.

Она установила двадцать процентов. Робот снова выбрал безопасный обход, но остановился за полметра до станции: энергия закончилась.

—Получается, безопасность маршрута зависит ещё и от заряда, — произнесла девочка.

—И от того, что именно он везёт, — добавил отец.—С хрупкой чашкой лучше медленнее. С пустыми захватами можно быстрее.

Анна переписала функцию оценки. Теперь маршрут получал баллы за длину, препятствия и запас энергии. Через час машина уверенно проходила сложный лабиринт. Но в новом испытании короткий коридор внезапно перекрыл виртуальный человек. Робот остановился. Его батарея разряжалась.

—Если он не двинется, то не доедет, — заметил отец.

Анна смотрела на экран. Она могла разрешить машине осторожно протиснуться мимо фигуры. Могла увеличить приоритет зарядки. Вместо этого добавила правило: при риске столкновения с человеком движение прекращается.

—Пусть лучше разрядится, — сказала она.—Это всего лишь робот.

Отец не улыбнулся. Он внимательно прочитал строку программы, словно хотел убедиться, что дочь действительно понимает собственное решение.

**Два слова**

Вечером Анна открыла новую страницу тетради и написала крупно: «НЕ НАВРЕДИ». Сначала ей показалось, что этих слов достаточно. Потом она представила робота, который везёт лекарство больному человеку. Если на пути окажется препятствие, должен ли он остановиться? А если из-за задержки лекарство не доставят вовремя? Она пошла на кухню к матери. Та готовила ужин и одновременно просматривала рабочие сообщения на планшете.

—Мам, как программа понимает, что хорошо, а что плохо?

Мама отложила планшет.

—Сложный вопрос. Сначала расскажи, откуда он у тебя.

Анна объяснила про коридор, зарядку и человека на пути. Ирина выслушала её и достала из шкафа две чашки.

—Представь, что я прошу робота принести горячий чай. Он может выполнить просьбу быстро, но обжечь кого-нибудь. Или медленно, зато осторожно. Какой вариант лучше?

—Осторожный.

—А если человек сам попросит быстрее?

Анна задумалась.

—Всё равно нельзя обжигать.

—Верно. Но программа должна знать, что горячая чашка опасна, что рядом могут быть дети и что просьба человека не отменяет осторожности.

Девочка вернулась в комнату и под двумя словами дописала объяснение: «Если выполнение задачи может причинить вред человеку, остановиться, предупредить или найти другой способ». Затем перечитала запись и заметила, что даже это правило не отвечает на все вопросы. Впервые ей захотелось не просто научить машину командам, а понять, кто должен устанавливать пределы её самостоятельности. Ответа у неё не было. Она оставила под записью пустое место.

**Проверка чужими руками**

На следующий день отец пригласил соседку, которая иногда просила его помочь с домашней техникой. Звали её Вера Павловна. Она не была инженером, не любила длинных инструкций и относилась к роботам с вежливым недоверием.

—Я согласилась участвовать, потому что мне пообещали чай, — сообщила она с порога. —Если машина начнёт меня преследовать, чай должен быть особенно хорошим.

Анна хотела продемонстрировать заранее подготовленный маршрут, но отец остановил её.

—Сегодня не ты ставишь задачу. Сначала спроси, чего хочет человек, который не знает твою программу.

Вера Павловна задумалась. Потом поставила на край стола пустую пластиковую коробочку.

—Пусть привезёт мне вот это. Только не по прямой. Я хочу сидеть в кресле, а он пусть сам разберётся, как до меня добраться.

—«Луч» пока не берёт предметы, — честно сказала Анна.—Но может перевезти коробочку на платформе.

—Уже хорошо. А если я передумаю и пересяду?

Анна открыла рот и закрыла. Программа искала дорогу к заданной точке, а не к человеку, который меняет положение.

—Тогда мне придётся изменить цель вручную.

—Значит, он помогает тебе, а не мне?

Вопрос был задан без насмешки. Но Анна покраснела. Она всегда представляла робота помощником, хотя на деле всё ещё управляла им как игрушкой, которую хорошо знала.

—Пока да, — призналась она.

Вера Павловна кивнула.

—Ничего страшного. Просто мне важно понимать, на что рассчитывать.

Испытание началось. «Луч» уверенно проехал вдоль дивана, объехал табурет и остановился перед ковром. Анна ждала, что робот продолжит движение. Он не двинулся. В журнале появилась запись об ограничении нагрузки.

—Он сломался?— спросила соседка.

—Нет. Он считает, что здесь может перегреться привод.

—Умный. Я тоже не люблю ходить по этому ковру с тяжёлой сумкой.

Анне пришлось самой решать, что показать дальше. Она не стала обходить защиту ради красивого финала. Вместо этого взяла коробочку, перенесла её на твёрдый пол и объяснила, почему путь оказался недоступен.

Вера Павловна выслушала и сказала:

—Мне нравится, что он не притворяется всемогущим. Только сделай так, чтобы обычный человек понял, почему он остановился. Я не собираюсь читать твой журнал из сорока строчек.

После её ухода Анна долго переписывала короткое сообщение об остановке. Сначала получилось: «Превышен расчётный коэффициент нагрузки». Потом: «Нельзя ехать по ковру». Но это было слишком категорично. Наконец она написала на бумажной карточке для демонстрации: «Я остановился, чтобы не повредить двигатель. Нужен другой путь».

Мама прочитала фразу и улыбнулась.

—Уже похоже на помощника.

—Пока это только карточка.

—Иногда полезно сначала научиться объяснять словами, а потом заставлять машину их произносить.

Вечером Анна составила отдельный список вопросов для будущих пользователей. Как они узнают об остановке? Могут ли попросить о помощи? Кто исправит ошибку, если робот неправильно понял комнату? Эти вопросы не требовали немедленно переделывать

«Луча». Они требовали помнить, что за пределами схемы существуют люди с собственными привычками и ожиданиями.

Отец заметил, что Анна стала меньше говорить о победе в Академии.

—Передумала поступать?

—Нет. Просто теперь хочу, чтобы они задавали мне сложные вопросы.

—Зачем?

—Потому что сама я не все придумала.

Отец не стал отвечать. Он лишь подвинул к ней чашку с чаем. В этот вечер Анна впервые восприняла чужое замечание не как критику своей работы, а как часть работы.

**Деталь прибыла**

На третий день курьер доставил небольшой пакет. Анна услышала звонок в дверь и выбежала из комнаты так быстро, что чуть не столкнулась с отцом. Внутри пакета лежала новая плата управления двигателями, аккуратно запаянная в антистатическую упаковку.

—Сначала проверяем характеристики, — напомнил отец.

—Я помню.

Они разложили документацию и сравнили допустимый ток с параметрами двигателя. Новая плата выдерживала большую нагрузку, но отец настоял на установке предохранителя и ограничении тока программой. Анна хотела сразу подключить питание. Вместо этого пришлось ещё час измерять сопротивление, проверять полярность и искать возможные короткие замыкания.

—Это самая скучная часть инженерии, — пожаловалась девочка.

—Самая полезная часть инженерии часто выглядит скучной, — ответил отец.

Наконец всё было готово. Анна подключила питание. Индикатор загорелся. Двигатель тихо повернул колесо. Потом

второе. Девочка почувствовала, как напряжение последних дней уступает место облегчению.

—Он живой! — воскликнула она.

—Рабочий, — осторожно поправил отец.

Анна рассмеялась. Она знала, что отец не любит, когда машины называют живыми. Но в этот момент ей было всё равно: маленький помощник снова двигался. Проверка продолжалась недолго. На десятом цикле двигатель нагрелся сильнее ожидаемого, и защита отключила питание. Анна вздрогнула, но плата осталась целой.

—Значит, защита сработала, — сказала она.

—А значит, у нас есть ещё одна проблема, которую можно исследовать без новой поломки, — ответил отец.

**Нагрев**

Причина перегрева обнаружилась не сразу. Анна проверила ток, напряжение и крепление двигателя. Всё укладывалось в допустимые пределы. Однако при длительном движении температура корпуса медленно росла. Отец предложил провести три одинаковых испытания: с роботом на подставке, на гладком полу и на ковре. Девочка записывала показания каждые две минуты. На подставке нагрев был минимальным. На гладком полу — умеренным. На ковре температура росла значительно быстрее.

—Колёса испытывают большее сопротивление, — догадалась Анна.

—А двигатель пытается сохранить скорость, — добавил отец.

Она сравнила результаты. Программа действительно увеличивала мощность, когда машина замедлялась. На ковре этот механизм превращался в бесконечную борьбу с сопротивлением. Анна уменьшила допустимый ток и ввела ограничение времени работы под высокой нагрузкой. Теперь робот мог двигаться медленнее, зато не перегревался. Ей не понравилось терять скорость. Отец попросил выбрать: быстрый робот, который выходит из строя через десять минут, или более медленный, который выполняет задачу до конца.

—Второй, — признала девочка.

Она добавила в журнал испытаний график температуры и впервые поняла, что хороший результат нельзя оценивать по одному числу. Скорость, надёжность, точность и безопасность иногда противоречат друг другу. Изобретатель должен решать, чем можно пожертвовать, а чем нельзя. Когда Анна закрыла тетрадь, ей уже не казалось, что ремонт состоял лишь в замене одной микросхемы. Поломка заставила её пересмотреть саму логику управления.

**Письмо без подсказок**

За четыре дня до поездки пришло письмо с уточнённым расписанием. На экране были указаны время регистрации, номер группы и продолжительность индивидуальной презентации. Десять минут. Анна перечитала число трижды.

—Десять минут?— переспросила она.—Я даже про датчики за десять минут не расскажу.

—Тогда расскажи не про все датчики, — предложила мама.

—А про что?

—Про то, почему ты вообще взялась за этот проект.

Анна открыла файл презентации. В нём было двадцать шесть слайдов. На первых пяти — схемы питания. На следующих семи — алгоритм поиска пути. Дальше шли графики и фотографии. Последняя диаграмма показывала точность датчиков. Но теперь ей казалось, что всё придётся выбросить.

Отец предложил упражнение. Он поставил на стол песочные часы и сел напротив.

—Представь, что я ничего не знаю о твоём роботе. У тебя одна минута. Объясни, зачем он нужен.

Анна начала с микроконтроллера, затем перешла к двигателям и датчикам. Песок закончился на середине фразы.

—Ты рассказала бы про автомобиль, начиная с химического состава бензина? — спросил отец.

—Если бы сам придумал бензин — да.

—Справедливо, — признал он.—Но попробуй ещё раз.

Во второй попытке Анна сказала, что хочет построить небольшую машину, способную перевозить лёгкие вещи и самостоятельно избегать препятствий. Она объяснила, что такие помощники могут пригодиться людям, которым трудно носить предметы по дому. Отец кивнул, но задал вопрос, которого она не ожидала:

—А почему ты решила, что именно твой робот им поможет?

Анна открыла список испытаний «Луча» и обнаружила пробел: ни одного теста в квартире человека с ограниченной подвижностью. Её домашние испытания проходили между столом, диваном и коробками. Она могла говорить только о том, что уже сделала, и о том, что надеется сделать позже.

—Значит, нужно сказать: «Я хочу, чтобы однажды он помогал. Сейчас я проверяю основу», — произнесла она.

—Вот теперь это точнее.

Они репетировали ещё несколько раз. Мама играла строгого преподавателя, который задаёт вопросы, не дожидаясь конца объяснения. Отец изображал человека, которому интересны только практические результаты. Иногда оба настолько входили в роль, что Анна смеялась и забывала текст.

—Почему ваш робот не умеет готовить завтрак? — спросила мама официальным голосом.

—Потому что я хочу дожить до Академии, — ответила Анна.

—После того как папа увидел мой первый эксперимент с нагревателем, у нас появился семейный запрет.

—Разумное решение,— заметил отец.—Прошу внести в протокол.

К вечеру осталось пять слайдов. Анна впервые видела историю изобретения целиком: задача, ошибка, исправление и ограничения.

Перед сном она снова открыла письмо. Там было написано, что участникам разрешается задавать вопросы преподавателям после завершения основной части. Анна долго смотрела на эту строчку.

Раньше она думала только о том, что у неё спросят. Теперь составила собственный список: как учатся создавать безопасные системы; можно ли работать с другими детьми; что делают в лаборатории, когда эксперимент не получается.

На последней строке она написала: «Если не поступлю, всё равно хочу узнать ответы».

**Ночной спор**

В ту ночь Анна проснулась от приглушённых голосов родителей. Свет из кухни падал узкой полосой на пол коридора. Девочка хотела попросить воды, но остановилась, услышав своё имя.

—Она почти не отдыхает,— говорила мама.

—И каждый раз, когда что-то не получается, считает это личным поражением.

—Я вижу, — ответил отец.

—Сегодня она сама предложила остановить испытания, когда температура начала расти. Это уже большой шаг.

—А в Академии будет ещё больше нагрузки. Другие дети, конкурсы, оценки. Она начнёт сравнивать себя со всеми подряд.

Отец помолчал.

—Возможно. Но сейчас она сравнивает себя с придуманным идеалом, которому никто не способен соответствовать. Может быть, среди ребят с похожими интересами ей станет легче.

—А может, труднее.

—Да, — согласился он.

—Мы этого не знаем.

Анна стояла за дверью и чувствовала неловкость. Родители говорили о ней серьёзно, словно обсуждали сложный проект, для которого не существовало готового чертежа. Девочка вдруг поняла: взрослые тоже не знают, как правильно поступить. Она вернулась в комнату и долго лежала без сна. Ей хотелось поступить в Академию, но не хотелось заставлять маму волноваться. Хотелось стать хорошим инженером, но не хотелось, чтобы отец думал, будто она боится ошибок. Утром Анна решила поговорить с ними. Не о школе и не о роботе, а о том, что ей действительно нравится делать. Эта мысль неожиданно успокоила её.

**Честный разговор**

За завтраком Анна дождалась, когда родители закончат обсуждать рабочие дела, и сказала:

—Я слышала, как вы вчера разговаривали.

Мама замерла с чашкой в руке. Отец внимательно посмотрел на дочь.

—Что именно ты слышала? — спросил он.

—Что я слишком много работаю. И что в Академии мне может быть трудно.

Женщина вздохнула.

—Аня, мы не хотели, чтобы ты переживала из-за этого.

—Я не переживаю. То есть немного переживаю. Но я хочу объяснить.

Девочка собралась с мыслями. Обычно говорить о схемах и программах ей было проще, чем о собственных чувствах.

—Когда робот не работает, мне обидно. Но я не потому продолжаю, что хочу быть лучше всех. Мне интересно узнать, почему он не работает. Я могу остановиться. Просто иногда не хочу.

Отец кивнул.

—Это важное различие.

—И я хочу в Академию не ради оценок, — продолжила Анна. —Там есть лаборатории. И дети, которые тоже что-то строят. Я хочу с ними познакомиться.

Мама протянула ей руку через стол.

—Мы тебя услышали. Но договоримся об одном: если тебе станет слишком тяжело, ты скажешь нам. Не будешь делать вид, что всё в порядке.

Анна подумала.

—А вы не будете сразу забирать меня из школы, если я скажу, что устала?

Родители переглянулись.

—Не будем, — пообещал отец.—Сначала разберёмся вместе.

Девочка улыбнулась. Это обещание показалось ей не менее важным, чем исправный робот.

# Глава 4. Главное — не сдаваться (Воспоминания перед экзаменом). Часть 3

**Испытание с чашкой**

За три дня до поездки Анна решила проверить манипулятор. Она поставила на стол пустую пластиковую чашку и дала роботу команду поднести её к отмеченной точке. Захват сомкнулся слишком сильно. Чашка смялась с сухим хрустом. Анна поморщилась. Проблема была не в двигателе, а в отсутствии обратной связи. Робот знал, куда переместить руку, но не знал, насколько сильно сжимает предмет. Она не могла за несколько дней построить сложную систему тактильных датчиков. Вместо этого попробовала ограничить усилие и использовать данные о токе привода как приблизительную оценку сопротивления. Метод был неточным, зато позволял обнаруживать момент, когда захват упирался в предмет.

Первые попытки выглядели комично. Робот то ронял чашку, то осторожно поднимал её на сантиметр и отпускал. Анна записывала каждый результат. После десятого испытания она поняла, что нужно разделить действие на этапы: приблизиться, сомкнуть захват, проверить удержание, поднять, перенести и поставить. К вечеру чашка оказалась на другой стороне стола целой. Девочка радостно захлопала, но затем заметила, что робот всё время двигался одинаково, не различая пустую и наполненную чашку.

—Для настоящего помощника этого мало, — сказала она.

Отец согласился. Вместе они решили не включать манипулятор в основную демонстрацию. Он останется примером незавершённой функции, о которой Анна сможет рассказать комиссии. Впервые отказ от эффектного трюка не показался ей поражением. Это было осознанное инженерное решение.

**Проверка на кухне**

Мама предложила необычное испытание: попросила робота доставить лёгкую салфетку от одного края кухни к другому. Анна удивилась. Салфетка почти ничего не весила, а маршрут был простым.

—Я хочу посмотреть, как он поведёт себя среди обычных вещей, — объяснила мама.

На кухне стояли стулья, у холодильника лежал коврик, а возле стола находилась миска с водой для соседского кота, за которым семья иногда присматривала. Анна сразу убрала миску с пути. Мама вернула её на место.

—В настоящем доме нельзя рассчитывать, что люди заранее освободят дорогу для машины.

Робот поехал. Перед стулом он остановился и выбрал обход. Коврик преодолел медленно. Но возле миски датчик заметил только высокий край и не распознал разлитую рядом воду. Одно колесо проехало по мокрому участку и потеряло сцепление. Анна остановила испытание вручную. Она не стала ждать, пока машина попытается компенсировать скольжение увеличением мощности.

—Почему остановила? — спросила мама.

—Потому что я не знаю, что будет дальше. Он может толкнуть миску.

Женщина кивнула.

—Значит, ты приняла решение на основании риска, а не желания закончить задачу.

Анна вытерла пол и записала наблюдение. Она поняла, что виртуальная комната никогда не сможет полностью заменить настоящий дом. В модели не было мокрых ковриков, случайно сдвинутых стульев и людей, которые внезапно входят в дверной проём. Поэтому она решила добавить на пульт большую кнопку остановки. Не красивую и не сложную просто такую, которую можно нажать в любую секунду.

**Красная кнопка**

Для аварийной остановки отец нашёл старый выключатель с крупной красной клавишей. Анна сначала возмутилась: он был слишком большим для её аккуратного пульта и портил внешний вид. Но после кухонного испытания она сама попросила установить его так, чтобы кнопка выступала над корпусом.

—Почему не спрятать её сбоку? — спросил отец, проверяя крепление.

—Тогда можно не успеть нажать.

Они подключили выключатель к цепи питания двигателей, чтобы остановка не зависела от программы. Анна предложила сначала посылать программную команду, но отец показал, что при зависании контроллера она может не выполниться.

—Значит, должна быть возможность остановить машину даже тогда, когда сама машина перестала слушаться, — сказала девочка.

—Именно.

На испытании отец неожиданно подвинул коробку перед движущимся роботом. Анна ударила ладонью по красной клавише. Колёса остановились сразу. Девочка выдохнула, а потом рассердилась:

—Ты меня напугал!

—Прости. Я должен был предупредить. Но теперь мы знаем, что остановка работает.

Анна посмотрела на кнопку. Она казалась простой деталью, почти примитивной по сравнению с датчиками и программой. Однако именно ей девочка доверяла больше всего.

В журнале появилась новая запись: «Важные ограничения должны работать независимо от основного алгоритма». Анна не знала этого термина, но уже начала понимать идею независимой защиты. Позже ей предстояло много раз возвращаться к ней иногда слишком поздно.

**Неожиданный посетитель**

На следующий день к отцу зашёл коллега, инженер Сергей Беляев. Он принёс небольшой набор разъёмов и, заметив робота на столе, попросил показать устройство. Анна с удовольствием запустила демонстрацию. Машина объехала коробку, нашла станцию и остановилась у контактов зарядки.

—Неплохо, — сказал Сергей.—Кто писал программу?

—Я, — ответила девочка.

Гость удивлённо посмотрел на отца.

—Всю?

—С подсказками, — честно уточнила Анна. — Папа помогал с расчётами и проверкой питания. Мама объясняла некоторые алгоритмы.

Сергей присел возле машины.

—А что произойдёт, если я переставлю станцию?

Анна задумалась.

—Он начнёт поиск заново.

—А если поставлю её за закрытой дверью?

—Сообщит, что не может добраться.

—И не попытается открыть дверь?

—У него нет рук для этого.

Сергей улыбнулся.

—Прекрасный ответ. Иногда ограничения конструкции лучшая защита от ненужных действий.

Потом гость попросил посмотреть журнал испытаний. Анна показала таблицы, схемы и перечень неудач. Сергей задержался на странице с аварийной остановкой.

—Это ты сама придумала?

—Мы с папой.

—Молодцы. Знаешь, большинство начинающих конструкторов показывают, что их машина умеет. А ты ещё показываешь, чего ей делать нельзя.

Анна смутилась. Похвала была неожиданной. Она думала, что взрослого инженера заинтересует скорость или сложность программы, а он больше всего спрашивал про ошибки и ограничения.

**Слишком сложная задача**

Сергей предложил Анне задачу, которую нельзя было решить привычным способом. На полу поставили три коробки. За одной лежал яркий мяч. Робот должен был найти мяч и подъехать к нему, не касаясь коробок. При этом камера у машины отсутствовала: были только датчики расстояния и простые сигнальные метки.

—Но он не умеет видеть цвет, — сразу сказала Анна.

—Верно. Что ты сделаешь?

Девочка задумалась. Она могла попросить установить метку на мяче, но это изменило бы условие. Могла построить карту, но карта не сообщила бы, где именно находится мяч.

—Я не смогу выполнить задание с такими датчиками, — наконец сказала она.

Сергей кивнул.

—А если тебе разрешат изменить конструкцию?

—Поставлю камеру. Или датчик, который различает цвет.

—А если деталей нет?

Попрошу человека указать направление. Гость улыбнулся.

—Отлично. Ты не стала выдумывать невозможное решение.

После его ухода Анна долго думала над разговором. Ей было неприятно признаться, что робот чего-то не умеет. Но ещё неприятнее было бы заставить его двигаться наугад и делать вид, будто задача решена. Она открыла презентацию и добавила отдельный слайд: «Ограничения проекта». В нём честно перечислила отсутствие камеры, неточное распознавание поверхностей, зависимость от заряда и необходимость контроля человека при работе с предметами. Список получился длиннее, чем она ожидала. Анна посмотрела на него и неожиданно почувствовала гордость. Теперь она знала своё устройство лучше, чем неделю назад.

**Непрошеная репетиция**

В предпоследний вечер раздался звонок от дяди Сергея, отцовского друга. Он узнал о поездке и попросил показать ему робота по видеосвязи. Анна не хотела: ей казалось, что каждый новый зритель отнимет силы, которые понадобятся завтра. Но отец предложил считать разговор последней проверкой понятности объяснения.

На экране появился Сергей в рабочей куртке.

—Ну, показывай чудо, — сказал он.

—Только учти: я умею чинить станки, а не читать мысли маленьких гениев.

Анна поставила «Луча» на пол и объяснила задачу. Сергей выслушал, посмотрел, как машина объезжает коробку, и спросил:

—А зачем ты сделала его таким маленьким?

—Чтобы он проходил между мебелью и его было легче переносить.

—А зачем колёса, а не гусеницы?

—Колёса проще, тише и требуют меньше энергии на ровном полу. Но на ковре они работают хуже.

—Значит, в мастерской у меня он далеко не уедет.

—Наверное, нет.

—Там стружка и неровный пол. А если я поставлю его на стол?

—Он может упасть. У него пока нет надёжной защиты от края.

Сергей помолчал, а потом неожиданно сказал:

—Слушай, я бы взял тебя на работу. Не за робота. За то, что ты не пытаешься убедить меня, будто он умеет всё.

Анна рассмеялась и покраснела. Ей было приятно, но она ещё не поняла, почему эти простые вопросы оказались полезнее многих домашних проверок. После звонка она нарисовала схему ограничений робота.

Отец посмотрел на рисунок.

—Это хороший итог недели. Но в Академии могут спросить что-то совсем другое.

—Конечно. Иначе зачем им вообще спрашивать?

Анна записала вопрос в отдельную колонку и оставила напротив него пустое место для проверки. Впервые она не попыталась придумать ответ на ходу.

Она прикрепила рисунок к папке и закрыла её. Никаких новых деталей. Никаких ночных переписываний программы. Завтра ей предстояло говорить не об идеальном устройстве, которого ещё не существовало, а о реальном «Луче», со всеми его достоинствами и недостатками.

**Последний выбор**

За день до поездки Анна устроила на полу последний пробный маршрут. Она не меняла программу и не переставляла датчики. Только проверяла, что все обязательные функции работают так же, как вчера. Отец стоял рядом с секундомером. Мама наблюдала с дивана, держа в руках книгу, которую не читала.

Первый проход прошёл спокойно. На втором «Луч» остановился перед неожиданно появившейся коробкой. На третьем, когда Анна чуть сдвинула зарядную станцию, машина долго искала нужный угол, но всё-таки нашла его. Девочка хотела добавить ещё один сценарий, потом ещё один. Отец посмотрел на часы.

—Договор помнишь?

—Помню. Но осталось всего пять минут.

—Пять минут — тоже время, за которое можно что-нибудь сломать.

Анна выключила питание. Это оказалось труднее, чем любая настройка за неделю. Ей хотелось проверить каждую возможность, предусмотреть каждый вопрос, доказать, что она готова. Но готовность не означала отсутствие неизвестного.

Мама закрыла книгу.

—Завтра ты будешь одна перед преподавателями. Мы не сможем подсказать тебе правильную фразу.

—Я знаю.

—Зато ты можешь говорить своими словами.

Анна посмотрела на маленькую машину. На корпусе осталась царапина от первого падения, а возле крышки — след клея, который не удалось оттереть. Раньше она думала, что хороший изобретатель создаёт идеальную вещь. Теперь понимала, что хороший изобретатель должен уметь рассказать и о несовершенстве своей работы.

—А если они скажут, что «Луч» слишком простой?

—Тогда спроси, что нужно изучить, чтобы сделать его лучше, — ответил отец.

—А если не примут?

Мама не стала обещать обратное.

—Тогда мы вернёмся домой, поужинаем и будем думать дальше. Академия важна. Но твой интерес к работе от её решения не исчезнет.

Анна медленно кивнула. Она представила, как вернётся домой после отказа комиссии: снимет с «Луча» крышку, откроет тетрадь и продолжит искать причину неполадок. От этой мысли стало легче.

Позднее она написала на отдельном листе три короткие фразы:

«Не скрывать ошибок. Не обещать невозможного. Слушать вопрос до конца». Лист положила между схемами и тетрадью. На секунду захотелось добавить четвёртую: «Не бояться». Но Анна честно призналась себе, что бояться всё равно будет.

—Пап, — позвала она из комнаты.—А можно быть смелой, если тебе страшно?

Отец выглянул из коридора.

—По-моему, только тогда и можно.

Когда дом затих, Анна ещё раз проверила застёжку футляра и оставила его у двери. До Академии оставалась одна ночь. Она не знала, какие задания ждут её за стеклянными стенами, и впервые не пыталась придумать их заранее. Важнее было другое: она научилась заканчивать работу вовремя, признавать ограничения и не путать ошибку с поражением.

Незадолго до того, как все легли спать, мама расстелила на столе мягкую ткань, чтобы робот не повредился в дороге. Анна принесла коробку, в которой обычно хранила инструменты. Они вместе проверили крепления, отключили аккумулятор и уложили устройство так, чтобы колёса не касались стенок.

—А запасной двигатель? — спросила девочка.

—Возьми один, если хочешь.

—А второй контроллер?

—Он тебе понадобится за десять минут выступления?

Анна подумала.

—Скорее всего, нет.

Она положила рядом тетрадь испытаний, флеш-накопитель с презентацией и распечатанные схемы. Мама положила в боковой карман бутылку воды и бутерброд. Анна хотела возразить, но отец уже проверял маршрут до Академии и время выхода: спорить о бутерброде было поздно.

**Перед поездкой на испытание**

Утро началось с тихого стука в дверь. Анна открыла глаза ещё до того, как мама успела позвать её. В комнате было прохладно, а на стуле возле кровати лежала одежда, приготовленная с вечера. На полу стоял рюкзак с «Лучом». Ни рюкзак, ни робот не изменились за ночь. Изменилось другое: больше нельзя было отложить испытание на завтра.

—Я проснулась, — сказала Анна.

—Это я заметила. Ты ещё не открыла глаза, а уже нервничаешь.

Анна села и прислушалась. Из кухни доносился шум воды, отец разговаривал с кем-то по телефону. Девочка вспомнила, что сегодня впервые окажется среди детей, которым тоже нравится придумывать машины. От этой мысли хотелось и улыбаться, и спрятаться под одеяло. Дома взрослые расспрашивали её о роботах; в Академии она впервые могла оказаться той, кто не знает ответа.

Она не стала включать «Луча» для последней проверки. Вчера они договорились: никаких изменений в день испытания. Отец объяснил, что перед важным событием желание проверить всё ещё раз иногда превращается в желание переделать всё с самого начала. Анна по-прежнему считала это несправедливым законом природы, но решила его соблюдать.

За завтраком мама предложила обычную кашу. Анна посмотрела на тарелку как на неожиданную задачу.

—А можно просто яблоко?

—Можно. После каши.

—Это шантаж.

—Это питание,— ответила мама.—Шантаж начнётся, когда я попрошу тебя надеть шарф.

Отец поставил на стол папку с документами. Он проверил приглашение, маршрут и время регистрации. Затем закрыл папку и отодвинул её в сторону.

—Теперь всё готово. Что бы ни случилось, не пытайся изображать человека, который знает ответы на все вопросы.

—А если я действительно знаю?

—Тогда у комиссии будет приятный день.

Анна улыбнулась, но вскоре снова нахмурилась. Она спросила, что делать, если «Луч» остановится перед преподавателями. Отец не стал говорить, что такого не произойдёт. Он напомнил: во время испытания важно не только то, что умеет устройство, но и то, как разработчик реагирует на неожиданность.

—Скажи, что знаешь. Не придумывай объяснение, если не знаешь причину. И не делай вид, что машина исправна, если она неисправна.

—Звучит так, будто вы заранее готовите меня к катастрофе.

—Нет, — ответила мама.—Мы готовим тебя к дню, в котором не всё будет зависеть от тебя.

По дороге к двери Анна остановилась у зеркала. На секунду ей захотелось стать старше, увереннее и выше ростом. Она представила себя перед комиссией, попыталась произнести вступительную фразу и обнаружила, что не может вспомнить первое слово. Тогда девочка закрыла глаза, медленно вдохнула и сказала себе то, что написала в тетради: «Слушать вопрос до конца».

Когда семья вышла из квартиры, за окнами начинался дождь. Анна крепче взяла рюкзак. «Луч» не мог знать, куда его везут, но для неё это утро уже стало первым настоящим испытанием.

*Комментарий автора:* данное произведение будет совершенно бесплатным! так же жду ваши комментарии, подписки и лайки, так как мы новички в творчестве нам будет полезно знать ваше мнение - возможно, что-то надо улучшить, что-то поменять местами, возможно орфография хромает :) будем ждать! =)

# Глава 5. День испытаний. Необычный ребёнок. Часть 1

**Перед дверью**

Вдоль стены у входа тянулась выставка ученических проектов: автоматизированная теплица, модель спутника, протез кисти, система очистки воды. У последнего стенда Анна остановилась: на фотографии школьники стояли рядом с прозрачной колонной, наполненной мутной водой.

—Они правда это сделали? — спросила она у сотрудницы, помогавшей гостям.

—Да. Проект прошлого года. Сейчас его испытывают в нескольких учебных лабораториях.

Анна долго смотрела на фотографию. Академия показалась ей не просто местом с трудными экзаменами. Здесь люди делали вещи, которые могли пригодиться другим. У регистрационного стола проверили документы. Анне выдали карточку участника и указали аудиторию. Родителям объяснили, где они смогут ждать окончания испытаний.

—Мы будем здесь, — сказала мама.

Отец присел перед дочерью.

—Помнишь наш разговор?

—Не спешить. Читать условия. Если не знаю — не выдумывать.

—И ещё?

Анна улыбнулась.

—Не забывать, зачем я вообще начала собирать роботов.

Он кивнул. В коридоре прозвучал сигнал начала регистрации. Дети потянулись к аудиториям. Анна сделала несколько шагов, потом обернулась. Родители стояли рядом и смотрели ей вслед. Ей захотелось вернуться, обнять их ещё раз и попросить поехать домой. Но одновременно за дверью ждал мир, который она так долго представляла. Анна выпрямилась и пошла вперёд.

**Регистрация без подсказок**

В Академии кандидатов встречали не преподаватели, а двое старших учеников. На их столе лежали списки, временные пропуска и разноцветные карточки. Один из учеников проверял документы, второй объяснял маршрут до аудитории.

—Ваш проект?— спросила девушка за столом, заметив рюкзак.

—Робот «Луч».

—Он умеет летать?

—Нет.

—Прекрасно. Значит, не придётся ловить его под потолком.

Анна не поняла, шутка это или предупреждение. Девушка выдала ей карточку с номером и показала на длинный коридор. На стене висела схема здания. Два маршрута вели к одной аудитории, но один проходил через лестницу, а другой — через лифт. Девочка выбрала лестницу и уже сделала несколько шагов, когда услышала позади глухой удар. Мальчик уронил коробку с моделью моста. Детали рассыпались по полу.

Несколько детей прошли мимо. Регистрация продолжалась, время шло. Анна посмотрела на часы, потом присела и помогла собрать детали. Мальчик благодарно кивнул, но заметно нервничал: у одной опоры отломилось крепление.

—Можно приклеить, — предложил он.

—Если клей успеет высохнуть, — сказала Анна.—А если нет, конструкция сломается при нагрузке.

—Ты всегда так утешаешь людей?

—Я стараюсь быть полезной.

Он рассмеялся. Его звали Кирилл. Анна помогла сложить детали так, чтобы повреждённая опора не цеплялась за края коробки, и они вместе дошли до аудитории. По пути Кирилл рассказал, что строит мосты из лёгких материалов и мечтает проектировать настоящие переходы через реки. Анна призналась, что предпочитает машины, которые могут двигаться сами.

—Мосты тоже двигаются, — возразил он.—Просто если ты это заметил, обычно уже поздно.

—Убедительный аргумент, — ответила Анна.

Возле аудитории их остановил старший ученик. Он попросил проверить, совпадают ли номера на карточках с местами в списке. У Кирилла номер оказался записан с ошибкой. Анна хотела сразу объяснить, где он должен сидеть, но вовремя вспомнила отцовский совет: не додумывать то, чего не знаешь. Они вернулись к стойке, исправили карточку и пришли к аудитории за минуту до закрытия дверей.

Кирилл выдохнул.

—Спасибо. Я бы сам не успел.

—Успел бы. Только, возможно, в чужую аудиторию.

Он снова рассмеялся, а Анна неожиданно почувствовала себя спокойнее. Она ещё не решила ни одной вступительной задачи, но уже познакомилась с человеком, с которым было легко говорить о поломках.

**Экзамен**

В аудитории стояли длинные столы. На каждом лежали листы бумаги, карандаш и карточка с номером места. Анна нашла свою карточку у окна. Рядом сидела девочка с короткими волосами, сосредоточенно рассматривавшая устройство размером с ладонь. Его корпус был напечатан из белого пластика, а внутри виднелись крошечные датчики.

—Что это? — не удержалась Анна.

—Измеритель качества воздуха, — ответила соседка.—Он показывает, когда в комнате становится душно.

—Ты сама сделала?

—С папой. Но программу писала сама.

Анна улыбнулась.

—Я принесла робота.

—Который ходит?

—Ездит. Пока.

Девочку звали Вера. Она интересовалась химией и мечтала создавать устройства для больниц. Анна хотела спросить ещё о десятке вещей, но в аудиторию вошла преподавательница.

—Доброе утро. Сегодня мы не ищем детей, которые знают ответы на все вопросы. Мы хотим увидеть, как вы рассуждаете. Если задание кажется трудным, попробуйте объяснить свой ход мысли.

Анна почувствовала облегчение. Эти слова напомнили ей разговор с отцом. Преподавательница раздала задания. На первой странице была задача о маленьком исследовательском аппарате, который должен пройти по незнакомой местности с ограниченным запасом энергии. Нужно было выбрать маршрут и объяснить решение. Анна внимательно прочитала условие дважды. Затем взяла карандаш.

Перед началом первого задания преподаватель положил на стол часы с большим циферблатом и объяснил порядок испытаний.

Каждому кандидату разрешалось задать три уточняющих вопроса. Ответы должны были быть одинаковыми для всех, поэтому преподаватели повторяли их вслух. Некоторые дети сразу подняли руки, другие принялись читать условие, стараясь не тратить вопросы зря.

Анна прочла задание дважды. Нужно было выбрать маршрут для автономной тележки, которая доставляет хрупкий прибор через несколько помещений. В схеме были указаны расстояния, ширина проходов и доступность связи. Но не было сказано, что происходит, если связь пропадает на середине пути.

Анна подняла руку.

—Тележка может продолжать движение без связи?

Преподаватель посмотрел в общий лист ответов.

—В условии сказано только, что она способна двигаться автономно.

—Значит, мы не знаем, насколько хорошо она распознаёт препятствия?

—Верно. Это ваш второй вопрос.

Анна ощутила, как у неё вспыхнули уши. Она потратила два вопроса, но не получила ни одного удобного ответа. Соседний мальчик уже чертил маршрут и выглядел совершенно довольным. Она чуть не спросила о максимальной скорости, но остановилась. Третий вопрос мог пригодиться позднее.

Она стала выписывать известные условия в левую колонку, а неизвестные — в правую. Если выбрать самый короткий маршрут, тележка попадёт в участок без связи. Если длинный, она пройдёт мимо зарядной станции, но прибудет позже. Анна поняла, что задача проверяет не скорость вычислений, а способность работать с неполной информацией.

На середине испытания преподаватель объявил дополнительное условие: в одном из проходов обнаружено временное препятствие. В аудитории зашуршали листы. Несколько детей зачеркнули прежние ответы. Анна сначала тоже потянулась к ластику, затем решила оставить первоначальное решение и показать, как его изменила новая информация.

—Почему не переписала начисто? — спросил преподаватель, проходя между столами.

—Чтобы было видно, где я ошиблась в предположении.

—А ты ошиблась?

—Я считала проход свободным. Теперь это не так.

Преподаватель кивнул и пошёл дальше. Анна не знала, хороший ли это знак. Она видела только то, что часы продолжают идти, а задание ещё не закончено.

За пять минут до конца Кирилл уронил карандаш. Анна услышала, как он тихо выругался, но не обернулась. Помогать во время индивидуального задания запрещалось. Она дописала вывод: выбранный путь должен оставлять возможность остановки и возвращения, если сведения о маршруте устареют. Затем поставила точку и обнаружила, что у неё осталось две минуты.

Третий вопрос так и не понадобился. Анна сначала расстроилась, будто не использовала выданный ей ресурс. Потом поняла: иногда хороший вопрос — тот, который не пришлось задавать, потому что ты вовремя заметил границу собственных знаний.

Следующая задача оказалась хитрее, чем выглядела. На схеме были три дороги. Самая короткая проходила через участок с неизвестным покрытием; вторая была длиннее, но имела гарантированную связь; третья вела мимо дополнительной зарядной станции, однако требовала сложного поворота. Анна сначала выбрала короткий маршрут. Потом заметила примечание: аппарат перевозил хрупкий образец, который нельзя было подвергать сильной вибрации. Она зачеркнула стрелку и стала сравнивать другие варианты. Рядом кто-то быстро переворачивал страницы. Сзади скрипел стул. Анна почувствовала желание поторопиться, но вспомнила, как однажды поспешила с расчётом двигателя и сожгла плату. Она выписала условия отдельно: энергия, сохранность образца, связь, возможность вернуться. На каждом маршруте отметила риск. В итоге выбрала не самый короткий и не самый простой путь, а тот, который оставлял возможность остановиться и запросить помощь. В конце задания было пустое поле: «Что может сделать ваше решение неправильным?» Анна добавила к ответу условие: «Если данные о дороге устарели. Поэтому аппарат должен проверять обстановку по пути и иметь воз-

можность изменить план». Она не знала, понравится ли ответ преподавателям. Но он казался ей правильным.

Следующее задание было посвящено логическим правилам. На бумаге описывалась система автоматического полива: датчик влажности, насос и резервуар. Нужно было найти причину, по которой установка могла затопить теплицу. Анна быстро заметила, что насос включался при низкой влажности. Но в правилах не было условия, которое заставляло бы его выключиться, если датчик переставал отвечать. Она отметила ошибку и предложила таймер безопасности. Потом перечитала условие и увидела ещё одну проблему: при поломке датчика система могла принять отсутствие сигнала за сухую почву. Анна добавила проверку исправности датчика. В конце она нарисовала простую схему с тремя состояниями: «полив», «ожидание», «неисправность». Ей показалось странным, что третье состояние так часто забывают в описаниях полезных машин. Когда время закончилось, она успела выполнить не все задания. Один пример по математике остался почти пустым. Анна почувствовала укол досады, но не стала вписывать случайный ответ. На полях она указала, где застряла и какой способ собиралась проверить. Преподавательница собрала листы и объявила перерыв. Анна вышла в коридор, думая не о незавершённом примере, а о том, сколько разных ошибок можно допустить даже в простой системе полива.

**Письмо, которое не оценивали**

Когда письменные задания закончились, участникам выдали маленькие конверты. В каждом лежал чистый лист с единственным вопросом: «Какую вещь вы хотели бы изменить в своём городе и почему?» Преподаватель сразу предупредил, что ответ не повлияет на итоговый балл. Его можно не писать. Анна посмотрела на лист и не поняла, зачем тогда вообще задавать вопрос.

Вера рядом начала писать почти сразу. Кирилл долго смотрел в окно. Денис нарисовал на полях схему перекрёстка. Анна думала о «Луче». Он был небольшим роботом, который умел объезжать препятствия и находить дорогу к зарядной станции. Для города такой робот казался слишком простым. Но ей хотелось создавать машины, способные помогать людям, которым трудно делать привычные вещи.

Она написала о пожилой соседке, которая каждый раз просила кого-нибудь донести тяжёлые сумки от магазина. Потом вспомнила мальчика с костылями, которого однажды видела возле остановки. Он долго ждал, пока прохожие освободят узкий проход. Анна не знала его имени. Она даже не была уверена, нужна ли ему помощь. Но помнила, как беспомощно стояла рядом, не решаясь подойти.

«Я хотела бы, чтобы людям не приходилось просить разрешения на обычные вещи», — написала она. Прочитала и смутилась: получилось слишком серьёзно. Она добавила, что робот должен спрашивать человека, прежде чем помогать, потому что даже полезная машина может мешать, если не понимает, что происходит.

Когда преподаватель собрал конверты, Анна спросила, кто будет читать ответы.

—Ваши будущие наставники, если вы поступите. И вы сами, если захотите вернуться к ним через несколько лет.

—А если не поступим?

—Тогда письмо останется у вас. Это тоже не плохой результат.

Анна удивилась. Ей нравилась мысль, что не всё в Академии обязательно превращается в оценку. Но она не была уверена, что умеет делать что-то важное без оценивания. Даже дома её тетрадь была полна таблиц, где каждое испытание завершалось пометкой «успех» или «ошибка».

В коридоре Вера спросила, что Анна написала. Девочка рассказала о соседке и узком проходе. Вера кивнула и призналась, что мечтает о теплицах, которые смогут работать в районах с плохой почвой. Кирилл хотел проектировать мосты, чтобы жители небольших посёлков

не оставались отрезанными после паводков. Денис, неожиданно для всех, написал о безопасных переходах возле школ.

—Мы что, все собрались спасать город? — спросил он.

—Не обязательно весь, — ответила Вера.

—Можно начать с одной улицы.

Анна посмотрела на новых знакомых и поняла: их объединяет не только интерес к технике. Каждый видел вокруг себя какую-то неудобную, неправильную вещь и хотел её исправить. Она ещё не знала, получится ли у них. Но впервые представила, что работать над большими задачами можно не в одиночку.

**Невидимая отметка**

После письменной части детей пригласили на короткий перерыв. На столах стояли кувшины с водой, яблоки и бумажные стаканы. Анна взяла воду и отошла к окну. Внизу виднелся внутренний двор Академии: дорожки между клумбами, невысокий фонтан и длинная стеклянная галерея, соединявшая учебные корпуса.

Рядом остановилась Вера. Та держала маленькое устройство, похожее на часы без ремешка.

—Ты зачем оставила зачёркнутый маршрут? — спросила она.

—Чтобы показать, как изменилось решение.

—Комиссия может решить, что ты не умеешь оформлять работу.

—А может решить, что я не умею прятать ошибки.

Вера задумалась.

—Я делаю датчики для теплиц. Но на испытании об этом пока никто не спросил.

—У меня робот. Его тоже пока никто не видел.

Вера показала устройство. На небольшом экране отображались температура и влажность. Она объяснила, что сама придумала корпус и написала программу сбора показаний. Анна заинтересовалась, как датчик ведёт себя при резкой перемене температуры. Вера призналась, что проверяла его только дома.

—Значит, у тебя тоже есть незакрытый вопрос, — сказала Анна.—У меня их семь. Но мама сказала, что нельзя приносить на экзамен список причин, по которым собственное изобретение может оказаться плохим.

—Мой папа сказал почти то же самое.

Они засмеялись. Вера предложила обменяться адресами после испытаний, независимо от результатов. Анна согласилась. Ей было приятно, что знакомство началось не с вопроса о баллах, а с разговора о датчиках.

В коридоре появился преподаватель и объявил, что следующая часть будет проходить в малых группах. Детям предстояло за ограниченное время обсудить техническую задачу и предложить общий план. Анна напряглась. Работать над собственным роботом было проще: она знала каждую деталь и могла спорить сама с собой сколько угодно. Теперь придётся убеждать незнакомых людей.

Вера заметила её выражение лица.

—Боишься?

—Немного.

—Я тоже. Особенно если нам попадётся кто-нибудь, кто считает, что самый громкий голос автоматически означает самый умный.

—Тогда будем говорить по очереди.

—Отличный план. Осталось продать его самым громким участникам.

Анна улыбнулась. Ей вдруг показалось, что новая школа может оказаться гораздо сложнее, чем она представляла. Но впервые за день эта сложность не выглядела угрозой.

# Глава 5. День испытаний. Необычный ребёнок. Часть 2

**Обеденный разговор**

Во внутреннем дворе Академии стояли небольшие столики. Участникам выдали обед, и дети постепенно начали знакомиться. Анна села рядом с Верой. К ним присоединился Кирилл, который принёс собственную модель мостовой фермы. Он рассказал, что однажды построил мост из тонких деревянных палочек, а тот рухнул под грузом.

—Я думал, что проблема в материале, — сказал Кирилл.—А оказалось, я неправильно распределил нагрузку.

—У меня сгорел драйвер двигателя, — призналась Анна.

Вера рассмеялась.

—А я однажды подключила датчик наоборот. Он показывал, что в комнате воздух лучше, когда рядом включали дымовую машину.

Они начали обмениваться историями неудачных опытов. Анна удивилась, насколько легко ей стало разговаривать. Никто не смеялся над ошибками. Наоборот, каждый пытался угадать причину чужой поломки. Потом Кирилл спросил:

— А зачем тебе робот?

—Чтобы помогать людям, — ответила Анна.

—Это слишком общее, — заметила Вера.

—Кому именно?

Анна уже открыла рот, чтобы ответить «всем», но осеклась: для такой помощи у её робота не было ни подходящего захвата, ни достаточного запаса энергии.

—Например, человеку, который не может поднять тяжёлую вещь. Или врачу, которому нужно быстро подать инструмент.

—Тогда ему понадобятся хорошие руки, — сказал Кирилл.

—Я как раз их проектирую.

**Команда из случайных людей**

Для группового задания детей разделили по четверо. Анна оказалась вместе с Верой, Кириллом и Денисом. На столе перед ними стояла коробка с пластиковыми деталями, верёвкой, двумя колёсами и небольшим грузом. Преподаватель объяснил: нужно придумать устройство, которое перенесёт груз через условную канаву, не касаясь её дна. Время — двадцать минут. Пользоваться готовыми электрическими приводами нельзя.

Денис сразу схватил колёса.

—Сделаем тележку и мост.

—У нас недостаточно деталей для прочного моста, — заметил Кирилл.

—А ты откуда знаешь?

—Я строю модели мостов.

—Значит, у тебя будет отличный шанс доказать это на практике.

Кирилл нахмурился. Анна почувствовала, что спор сейчас поглотит всё отведённое время. Она предложила сначала перечислить ограничения, но Денис махнул рукой: слишком долго. Вера молча разложила детали по размеру.

—Нам не обязательно везти груз, — сказала она.

—Нужно перенести его на другую сторону.

Анна посмотрела на верёвку.

—Можно сделать подвесную систему.

—Она будет качаться, — возразил Кирилл.

—Если закрепить направляющую, качание уменьшится.

Денис неохотно положил колёса. В течение нескольких минут они собирали конструкцию, похожую на маленький кран. Первая попытка закончилась тем, что груз ударился о край стола. Денис раздражённо заявил, что идея не работает. Анна хотела ответить резко, но заметила: Вера уже удерживает опору, а Кирилл переставляет крепление.

—Подождите, — сказала она.—Мы ещё не проверили, почему он задел край.

Они измерили высоту, изменили точку крепления и повторили испытание. На этот раз груз прошёл над канавой, но конструкция сильно накренилась. Кирилл предложил усилить основание. Денис нашёл способ использовать колёса как противовес. Вера заметила, что верёвка перетирается о пластик, и подложила гладкую деталь.

Когда преподаватель подошёл к столу, устройство выглядело странно, зато работало. Он попросил объяснить, кто придумал решение.

—Мы все, — ответила Анна.

—Кто именно?

Девочка начала перечислять вклад каждого. Преподаватель остановил её только после того, как она рассказала об исправлении перекоса.

—А если бы времени было вдвое меньше?

—Мы бы не успели проверить всё, — честно сказала Вера.

—Тогда что оставили бы в первую очередь?

Кирилл ответил, что устойчивость основания. Денис — способность доставить груз. Анна предложила сохранить оба требования, но отказаться от красивого корпуса. Преподаватель попросил записать их компромисс.

После окончания задания Денис подошёл к Анне.

—Я был резким. Прости.

—Я тоже чуть не сказала кое-что резкое.

—Что?

—Лучше не знать. Это была экспериментальная версия ответа.

Денис рассмеялся. Анна вдруг поняла, что работа в команде не означает отсутствие споров. Она означает способность не превращать каждый спор в соревнование, где кто-то обязан проиграть.

**Пять минут перед комиссией**

Перед практической демонстрацией Анну пригласили в небольшую комнату ожидания. На стене висели часы, стрелка которых двигалась с пугающей скоростью. Девочка села на скамью, положила рядом рюкзак и попыталась мысленно повторить выступление. Первое предложение вспомнилось сразу. Второе исчезло. Третье звучало так, будто его написал взрослый, который никогда не видел «Луча».

Из соседней аудитории доносились короткие сигналы приборов и голоса преподавателей. Кто-то рассмеялся, потом хлопнула дверь. Анна стала считать шаги охранника в коридоре, чтобы отвлечься. Это помогло ровно на двадцать секунд.

В комнату вошла женщина в сером жакете. Она представилась помощницей комиссии и попросила проверить карточку проекта. На ней значилось: «Робот автономного сопровождения». Анна нахмурилась.

—Это не совсем правильно.

—Почему?

—Он не сопровождает человека. Он ищет путь и избегает препятствия. Если написать «сопровождение», получится, будто он умеет следовать за человеком, а я этого не проверяла.

Женщина посмотрела на карточку.

—Название красивее.

—Но неправда.

Несколько секунд они молчали. Потом помощница взяла ручку и исправила формулировку на «Учебная автономная платформа Луч».

—Так точнее?

—Да. Спасибо.

—Не все кандидаты замечают такие вещи.

Анна не знала, комплимент это или замечание. Она только почувствовала, что её руки перестали дрожать. Защитить правильное название оказалось проще, чем произнести красивую речь. И это почему-то придало уверенности.

Когда помощница ушла, Анна достала из рюкзака тетрадь. На последней странице лежал лист с тремя фразами, который она написала перед поездкой. «Не скрывать ошибок. Не обещать невозможного. Слушать вопрос до конца». Девочка перечитала их и решила отказаться от заученного вступления. Вместо него она начнёт с простого рассказа о том, почему вообще собрала робота.

За дверью назвали её номер. Анна поднялась, проверила, закрыт ли футляр, и сделала шаг вперёд. Она всё ещё боялась. Но теперь знала, что не обязана выглядеть бесстрашной, чтобы ответить на вопрос.

**Практическая часть**

Когда Анна прошла в аудиторию, то увидела несколько столов. На этих столах стояли небольшие испытательные площадки. Преподаватели попросили коротко представить проект и показать одну из его возможностей. Анна поставила своего робота на стол. Руки немного дрожали, когда она подключала питание.

—Как называется ваше устройство? — спросил преподаватель в сером пиджаке.

—Я называю его "Луч".

—Это допустимо. Какую задачу он решает?

Анна рассказала о самостоятельном движении и возвращении к зарядке. Показала датчики, объяснила, почему добавила память о препятствиях. Преподаватель слушал внимательно и иногда делал пометки.

—А если маршрут изменится?

—Он перепроверит данные.

—Если не сможет найти безопасный путь?

—Остановится и сообщит об этом.

—Почему не продолжит искать любой ценой?

Анна посмотрела на устройство.

—Потому что он может сломать себя или что-то вокруг. А если рядом человек, это опасно.

Преподаватель кивнул.

—Хорошо. Покажите. Анна нажала кнопку запуска. Робот поехал вперёд, объехал препятствие и уверенно направился к зарядной площадке. До неё оставалось совсем немного, когда машина внезапно остановилась.

Сначала Анна подумала, что робот обнаружил новое препятствие. Но перед ним было свободно. Индикатор мигал необычным образом: два коротких сигнала, пауза, ещё два.

—Что произошло? — спросил преподаватель.

Девочка сглотнула.

—Пока не знаю. Она открыла журнал состояния. Датчик расстояния передавал противоречивые данные: то показывал препятствие вплотную, то сообщал, что пространство свободно. Анна почувствовала, как щеки заливает жар. За дверью ждали другие участники. Время демонстрации было ограничено.

—Могу я проверить соединение? — спросила она.

Преподаватель взглянул на часы.

—У вас две минуты. Анна осторожно приподняла корпус и увидела, что крепление одного датчика ослабло во время перевозки. Он слегка поворачивался, и программа получала разные показания. Она подтянула фиксатор, снова поставила робота на площадку и запустила короткую проверку. Данные стабилизировались.

—Вы можете продолжать?

Анна кивнула.

—Продолжайте, — сказал преподаватель.

Робот сделал ещё несколько движений и добрался до станции. На панели загорелся индикатор зарядки. Анна выдохнула. Ей хотелось улыбнуться, но она ещё не знала, как оценят эту остановку.

# Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «Литрес».

Прочитайте эту книгу целиком, купив полную легальную версию на Литрес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.