ИЛЛЮСТРИРОВАННАЯ ХРОНИКА

Q2PRO-X:

История игры



1990–2026

Содержание

Пролог

Выстрел на заснеженной карте 03

I. До Q2PRO-X

Commander Keen, Doom и дорога к Quake 05

Осень 1997-го: Quake II перед выпуском 09

От первого патча до турнирного сервера 12

R1Q2 и Q2PRO: как менялась сетевая игра 15

Eraser, Gladiator и другие домашние соперники 18

II. Развитие клиента

Q2PRO-X: первые беты 20

Первый выпуск и привычки игроков 24

Голос, меню и запись матча 27

Дождь на старой карте 31

Одиночная игра с новыми правилами 36

Луна и звёзды над Quake II 40

Земля, чёрная дыра и обитатели карты 45

Из чего складывается мир AVFX 51

Генератор пресетов и число на обложке 55

Между нажатием и выстрелом 60

Следы боя и цена красивого кадра 68

III. Соперники и новые инструменты

OpenTDM-X: как научить бота выигрывать 74

Оружие и четыре характера 77

Красный армор, мега и телепорты 80

От изучения демок к своим инструментам 83

Первый запуск 86

Приложения

Как считалась работа над проектом 87

Что можно сделать в игре 92

Пролог · Май 2026

Выстрел на заснеженной карте

Заснеженная карта застыла. Шаги по-прежнему слышны, меню открывается, а коридор на экране не сдвигается с места. Именно так в мае 2026 года вела себя одна из тестовых сборок **Q2PRO-X**. Можно было заподозрить, что компьютер не справляется с погодой, если бы не странная подробность: иногда после выстрела всё оживало. Тот же уровень, тот же снег, та же машина — и движение возвращалось. Что такого делала пуля, чего не умел сделать движок сам?

К тому времени клиент уже несколько недель испытывали с разным оружием, старыми конфигами и оконными режимами. После исправления собирали новую версию и повторяли знакомые действия. Иногда замечание исчезало, иногда возвращалось почти дословно. Со снегом получилось особенно досадно: изображение, ради которого затевали столько работы, мешало пользоваться самой игрой. В журнале находились ошибки, их устраняли, но карта продолжала замирать. Разгадка зависела от подробности, которую легко было пропустить: куда именно попал ожививший её выстрел.

Снег встраивали в **Quake II** — игру, вышедшую в 1997 году. Её карты знали наизусть: сколько занимает путь к броне, где слышен лифт, от какой ступеньки можно прыгнуть к оружию. За прошедшие годы менялись компьютеры, соединения и клиенты, а за знакомые повороты по-прежнему уходили от чужих ракет.

Q2PRO-X начинался с управления и выстрела; погода появилась позже. До рассказа о ней мы вернёмся в 1990 год, когда будущие создатели **Quake** пытались заставить картинку на обычном компьютере плавно двигаться вслед за маленьким героем.



Снежный покров на карте Q2PRO-X. Поздний игровой кадр иллюстрирует работу над снегом, с которой начинается эта история.

I. До Q2PRO-X · 1990–1996

Commander Keen, Doom и дорога к Quake

Когда герой бежит вправо, пейзаж плавно уходит влево. Владелец игровой приставки в 1990 году едва ли задержал бы на этом внимание. На IBM-совместимом компьютере такую прокрутку ещё предстояло получить: мешали устройство видеопамяти и скорость перерисовки. Небольшая команда разработчиков нашла способ, и вскоре по экрану побежал **Commander Keen** — мальчик, собирающий космический корабль из подручных вещей. В декабре 1990 года игру выпустила **Apogee**. Через два месяца у её создателей появилась собственная студия, **id Software**.



Commander Keen. До трёхмерных коридоров id Software занималась платформенными играми. Иллюстрация из официальной ретроспективы Bethesda.

После успеха Keen у команды появилась возможность делать собственные игры. До будущих шутеров оставалось несколько промежуточных шагов: Rescue Rover, **Dangerous Dave** in the Haunted Mansion, Hovertank — небольшие проекты, связанные с работой для **Softdisk**. В Hovertank уже можно было смотреть на мир от первого лица; Catacomb 3-D добавил текстурированные стены. Компьютеру предлагали всё более сложную картинку, а отступать в скорости не хотелось. Выигранного времени хватало на следующую подробность: стену, поворот, противника впереди.

В **Wolfenstein 3D**, вышедшей в 1992 году, стены стояли на строгой сетке, а противники оставались плоскими спрайтами. По чертежу такой мир выглядит бедно. Изнутри он воспринимается иначе: коридор стремительно приближается, дверь открывается, охранник за ней уже поднимает оружие. Ограничения позволяли сохранить скорость. За свободную геометрию, которой ещё не было, игроку не приходилось расплачиваться в самый неподходящий момент боя.

В декабре 1993 года **Doom** сделал пространство разнообразнее. Высота пола и потолка могла меняться, стены перестали подчиняться прямоугольной сетке Wolfenstein, освещение помогало разделять помещения по настроению. Ещё существеннее оказалось то, что происходило за пределами одиночного прохождения. Люди соединяли компьютеры, играли вместе или устраивали deathmatch. Знакомый уровень теперь нужно было изучать с другой целью: понять, где появится противник, какой путь он выберет и можно ли встретить его раньше, чем он доберётся до оружия. Карта становилась местом соревнования, а не только маршрутом через заранее расставленных монстров.



Doom, 1993 год. Разница высот, освещение и сетевая игра подготовили многое из того, что затем развивали Quake и Quake II. Официальная иллюстрация Bethesda.

Карты, изображения и звуки **Doom** хранились в файлах WAD отдельно от исполняемой программы. Можно было пройти чужой уровень, найти редактор и попробовать построить свой. **Doom II** в 1994 году расширил эту основу; рядом, при участии **id Software** как технологического партнёра и издателя, появились Heretic и Hexen. Люди привыкали к мысли, что игру можно переделывать. Впоследствии публикация исходников расширит их возможности, но начиналось всё с доступных ресурсов, редакторов и желания показать другим собственную карту.

Quake в 1996 году потребовал другого масштаба технической работы. Уровень стал полноценным трёхмерным пространством, а объёмные модели заменили спрайтовых противников. Можно было стоять над другим игроком, смотреть вверх, следить за ракетой в воздухе. Такой мир приходилось быстро отсекать по видимости, освещать и рисовать на компьютерах, для которых аппаратное ускорение ещё не было обязательной частью комплектации. Поэтому рядом существовали программный рендер и постепенно развивавшиеся варианты для видеоускорителей. Позднейшая

публикация кода сохранила эту историю в самом устройстве проекта: WinQuake, GLQuake и QuakeWorld решали разные стороны одной игры.



Quake: объёмные уровни и модели изменили как изображение, так и способы вести бой. Официальная иллюстрация Bethesda.

В сетевом матче быстрого компьютера, однако, не хватало. Команда должна дойти до сервера, а ответ — вернуться к игроку. Если изображение ждёт каждый такой обмен, даже шаг вперёд ощущается запоздалым. QuakeWorld позволил клиенту заранее воспроизводить собственное движение, а затем сверяться с сервером. На экране игрок уже шёл, пока по сети ещё путешествовало подтверждение. Это решение тоже потребовало доводки: в заметках к выпускам остались исправления предсказания, ступеней, частоты кадров и записи демок. Работа над отзывчивым сетевым управлением началась задолго до **Q2PRO-X**.

I. До Q2PRO-X · 1997

Осень 1997-го: Quake II перед выпуском

В **Quake II** от средневековых крепостей предшественницы почти ничего не осталось. Игрок попадал на промышленную планету строггов: заводские помещения, военная высадка, тяжёлая музыка, тела, сращённые с механизмами. Несколько карт соединялись в более крупный участок прохождения. Выполненная в одном месте задача могла открыть дорогу в другом, так что знакомый коридор иногда приходилось увидеть повторно, уже после перемен. Название обещало продолжение **Quake**, но сама игра выбирала собственное устройство и облик.

Quake II должна была одинаково узнаваемо выглядеть у владельца видеоускорителя и на машине с программной отрисовкой. Цветной свет, прозрачные поверхности и движущиеся модели в обоих случаях приходилось рисовать быстро. Внутри движка, который позднее назовут id Tech 2, отдельно существовали рендер, сетевой обмен и игровой модуль. Через несколько лет эта конструкция позволит заменить способ рисования или правила матча, сохранив остальное. Тогда же разделение помогало собирать одну игру из частей, у каждой из которых хватало собственных сложностей.

19 октября 1997 года стал доступен **Q2 Test**. Игру ещё делали, а её предварительная версия уже отправилась на чужие компьютеры. В рабочем дневнике того дня сохранилось затруднение, понятное каждому, кто хоть раз готовил выпуск программы: она меняется ежедневно, и подходящего момента, когда проверять уже можно, а исправлять больше нечего, не наступает. Нужно выбрать день и отдать результат людям.

Полную демонстрационную версию обещали позже, после завершения розничного выпуска. Пока же **Q2 Test** позволял впервые встретиться с будущей **Quake II** и заодно показывал разработчикам, как она ведёт себя за пределами студии.

Тест разошёлся по чужим компьютерам, а список исправлений продолжал расти: звук, ввод, сохранения, установка, сетевое предсказание. Одни ошибки останавливали программу, другие позволяли играть, но портили движение или стрельбу. В декабре розничный выпуск получил номер **Quake II** 3.05, и почти сразу за ним последовали обновления. Остатки предварительной версии тоже могли вмешаться: старая библиотека игрового модуля от **Q2 Test** мешала запуску, если программа находила её раньше нового файла. Иногда путь к исправной игре начинался с разбора содержимого папки.



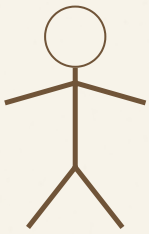
Фон консоли оригинальной Quake II из ресурсов игры. Металлическая эмблема и коричневая палитра стали частью её узнаваемого облика.

Сетевая игра входила в **Quake II** с самого начала. В deathmatch участники появлялись в разных точках уровня, собирали оружие и возвращались в бой после смерти. Правила были простыми, но оружие быстро делало их применение сложным. Рейлган требовал точного попадания и оставлял паузу после выстрела. Ракета летела до цели и позволяла

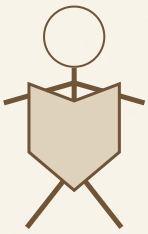
задеть противника взрывом. Граната отскакивала от стен, а чейнган требовал раскрутки и большого запаса патронов. Из этих различий вырастала тактика: кто выбрал удобную дистанцию, занял верхний этаж или заставил противника войти в узкий проход, получал преимущество ещё до первого попадания.

Высокий стек — запас здоровья и брони — позволял пережить ошибку, но его требовалось заработать. Предметы лежали в определённых местах, и возвращение брони на карту становилось событием, к которому можно готовиться. Так развивался навык контроля: запомнить подбор, оценить время следующего появления и не дать сопернику подойти безнаказанно. На экране это могло выглядеть как короткая встреча в коридоре. За ней стояло несколько решений, принятых раньше: куда пойти после респавна, какое оружие сохранить и с какой стороны показать себя противнику.

Броня меняет исход встречи



Без защиты



После подбора брони

К следующему бою готовятся между выстрелами

Схема: запас брони меняет подготовку к следующей встрече. Борьба за предметы начинается ещё до выстрела.

I. До Q2PRO-X · 1998–2001

От первого патча до турнирного сервера

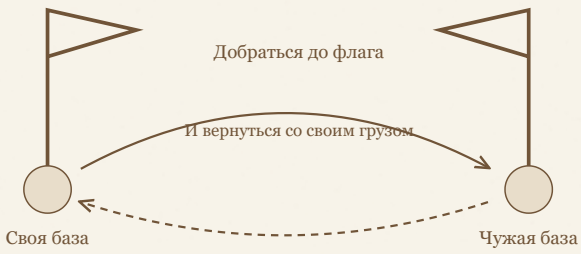
Привычный сегодня набор **Quake II** складывался уже после выхода игры. Особенно легко забыть историю сетевых карт: deathmatch был в декабрьской версии, а восемь специально сделанных для него уровней q2dm1–q2dm8 появились в Point Release **Quake II** 3.12, 19 февраля 1998 года. До этого играли на подходящих участках основной кампании и пользовательских картах. Вместе с новым набором арен менялся и характер знакомства с **Quake II**: уровень больше не обязан был обслуживать сюжетную задачу, его строили ради встреч игроков, распределения оружия и борьбы за выгодные позиции.

Патчи следовали один за другим. В readme версии **Quake II** 3.13 предупреждали: прежние сохранения не подойдут, а к серверу старше **Quake II** 3.12 подключиться не получится. За этой короткой записью легко представить обычные хлопоты игрока: выяснить, что установлено у остальных, подобрать обновление, сохранить нужные файлы. Разработчики тем временем устраняли падения, ошибки звука, совместного прохождения и сети. Люди уже купили **Quake II** и играли в неё, пока её многопользовательская часть продолжала меняться.

Дата	Основные выпуски
Октябрь — декабрь 1997	Q2 Test; розничная Quake II 3.05; первые исправления Quake II 3.06 и Quake II 3.07.
19 февраля 1998	Quake II 3.12: восемь специальных DM-карт; выпуск Q2CTF 1.0.
25 февраля — 2 марта 1998	Quake II 3.13 и Quake II 3.14; дальнейшие исправления и обновления CTF.
Май — июль 1998	Quake II 3.15 и Quake II 3.17; продолжение поддержки движка и платформ.
Осень 1998	Линии Quake II 3.19 и Quake II 3.20, закрепившиеся в дальнейшей истории классической игры.
Декабрь 2001	Публикация исходного кода движка под GPL.

В CTF знакомая карта подчинялась задаче принести чужой флаг и сохранить свой. Погоня за личным фрагом могла стоить команде победы, а знание обхода и помощь напарнику — спасти встречу. **Rocket Arena 2** сосредоточилась на поединках в отдельных аренах. **Action Quake 2** предложила другое оружие и собственные правила боя. После обычного deathmatch здесь нужно было заново учиться оценивать положение: стены и управление узнаваемы, но причины идти вперёд, ждать или отступать уже другие.

Два флага меняют задачу матча

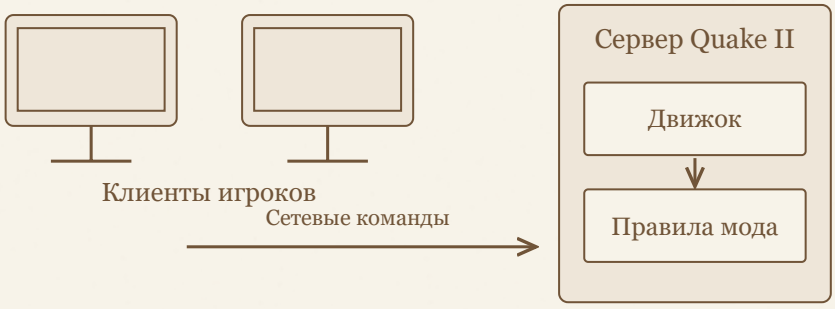


В CTF нужно принести чужой флаг и сохранить свой. Схема показывает задачу, а не план конкретной арены.

Турнир добавлял хлопоты, которых нет в случайной перестрелке. Участникам нужна разминка, затем согласованное начало, правильные команды и одинаковые условия. Такие обязанности брали на себя соревновательные моды, в том числе **OSP Tourney** DM от Orange Smoothie Productions. Весной 1999 года уже выходили его обновления и варианты совместной работы с **Gladiator**. Позднее эту сторону игры продолжит развивать **OpenTDM**. Клиент показывал матч, а серверный мод решал, как его организовать и судить.

Моды могли менять оружие, команды и правила матча, не переписывая клиент: исходники игрового модуля были доступны ещё в ранние годы **Quake II**. В декабре 2001 года под GPL открыли и движок. Карты, модели, текстуры и звуки коммерческой игры при этом не стали свободными. Новый код, однако, позволял поддерживать свои клиенты и серверы, переносить их на другие системы и исправлять ошибки спустя годы после основной работы **id Software**.

Игра, которую можно изменять



Новые правила — на знакомых картах

Схема устройства сетевой игры: движок обслуживает соединение, а мод задаёт правила матча.

I. До Q2PRO-X · 2000-е — 2026

R1Q2 и Q2PRO: как менялась сетевая игра

У игрока мог быть новый компьютер и очень старый конфиг. Он знал, как должна двигаться мышь, где видно оружие и с какого места получается привычный прыжок. После открытия исходников стало возможно собрать собственный клиент **Quake II**, но убедить такого человека перейти на него было труднее. Новый исполняемый файл должен был ужиться с его картами, модами и настройками. Даже полезное исправление легко превращалось в неприятность, если после него знакомое движение вдруг переставало получаться.

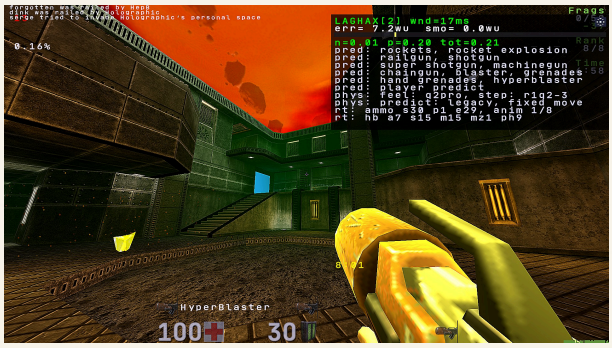
R1Q2 и его рендер R1GL сосредоточились на производительности и безопасности. Сервер должен был выдерживать сетевую работу, клиент — обходиться без лишних задержек. Рядом развивались EGL, AprQ2 и **Q2PRO**; удачные изменения переходили из проекта в проект. Документация AprQ2 прямо отмечает заимствование сетевых решений **Q2PRO**. Старые клиенты не исчезали по команде, когда выходил следующий: разные игроки выбирали разные варианты и продолжали встречаться на одних серверах.

Q2PRO также имеет историю с начала двухтысячных: сохранилась тема FAQ, открытая в январе 2004 года. Уже в ранних описаниях заметен интерес к MVD — многопользовательским демкам. Обычная клиентская запись сохраняет доступный записывающему поток данных. Серверная MVD позволяет рассматривать матч с разных точек зрения и видеть, как складывалась борьба за пределами одной камеры. Для зрителя это удобство; для анализа

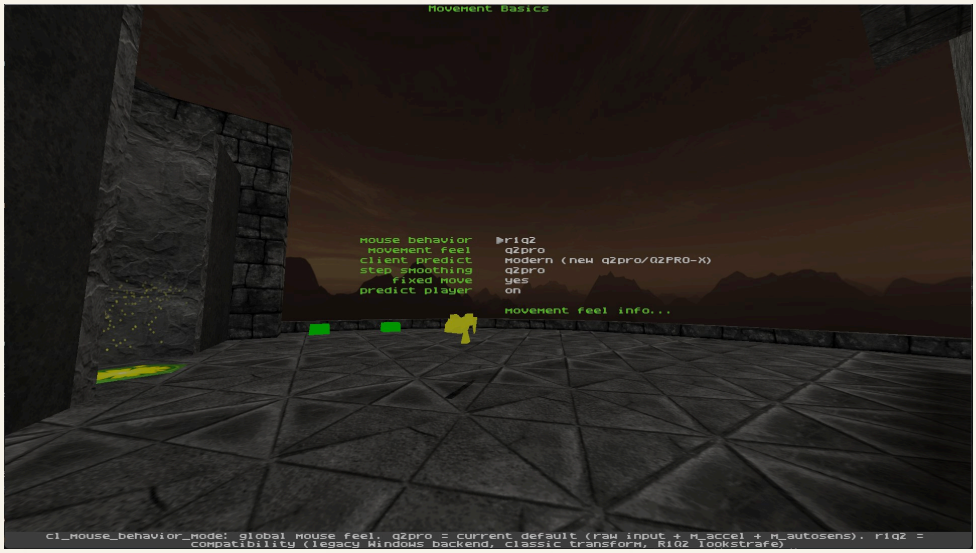
игры — возможность проверить, чем действительно располагал соперник, где находился и почему оказался в нужной точке раньше другого участника.

Со временем **Q2PRO** собрал широкий набор сетевых и пользовательских возможностей: разные протоколы, сжатие трафика, асинхронную работу клиента, OpenGL-рендер и развитые средства просмотра записей. Асинхронность означала, что рисование кадра и отправка команд не обязаны происходить в одной и той же частоте. Но высокая частота изображения сама по себе не устраняет задержку сервера или сети. Хороший клиент должен согласовать несколько часов: ввод, физическое движение, сетевые команды и отрисовку. Ошибка на их границе может ощущаться как тяжёлая мышь или запоздалый выстрел даже при большом FPS.

Именно **Q2PRO** стал основой **Q2PRO-X**. **R1Q2** при этом оставался полезным соседом для сравнения: люди приносили оттуда свои настройки и привычные ощущения. Когда мышь в двух клиентах вела себя по-разному, искали момент формирования команды и передачи ввода. Менять из-за этого физику было бы опасно — клиент мог начать двигаться иначе, чем рассчитывает сервер. Сходство названий скрывает здесь две разные связи: наследование кода от **Q2PRO** и постоянное сравнение с тем, к чему привыкли игроки других клиентов.



Диагностическая панель Laghax в Q2PRO-X показывает параметры предсказания и сетевой работы прямо во время игры. Этот более поздний снимок иллюстрирует средства проверки отзывчивости клиента.



Меню Movement Basics в Q2PRO-X: поведение мыши R1Q2 можно сочетать с движением и предсказанием Q2PRO. Так клиент сохраняет привычные игроку настройки управления.

У **Quake II** появились и другие продолжения технической жизни. Yamagi **Quake II** развивал удобную поддержку классической игры на современных системах; проекты с новыми рендерами исследовали освещение и изображение. Официальное улучшенное издание вышло в августе 2023 года. Эти направления не отменили классическую сетевую среду: серверы, моды, клиентские конфиги и демки продолжали составлять собственную систему совместимости. Именно в ней весной 2026 года начался **Q2PRO-X**. Требовалось развивать давно знакомую игру так, чтобы человек мог прийти со своей установкой и привычками, а не начинать всё заново.

I. До Q2PRO-X · Конец 1990-х и наследие ранних проектов

Eraser, Gladiator и другие домашние соперники

Для deathmatch нужен второй человек. В конце девяностых даже найденный соперник ещё не обещал приятной игры: соединение могло оказаться слишком плохим. Дома выручали **Eraser** Bot, CRBot, **Gladiator**, ACE Bot и многочисленные переработки этих проектов. С ними изучали карту, запоминали расположение оружия, тренировались стрелять. К появлению **OpenTDM-X** компьютерные соперники **Quake II** успели пройти долгую собственную историю.

Боту мало видеть оружие впереди: надо ещё найти дорогу и решить, стоит ли за ним идти. **Eraser** пользовался маршрутными данными. Для **Gladiator** программа BSPC строила по геометрии карты навигационную систему AAS. Его документация описывала характеры, выбор оружия и предметов, наблюдение за ботами и команды через чат; к 1999 году были предусмотрены и дополнительные режимы. За скачанным игровым модулем скрывался довольно большой набор решений, который продолжали развивать от выпуска к выпуску.

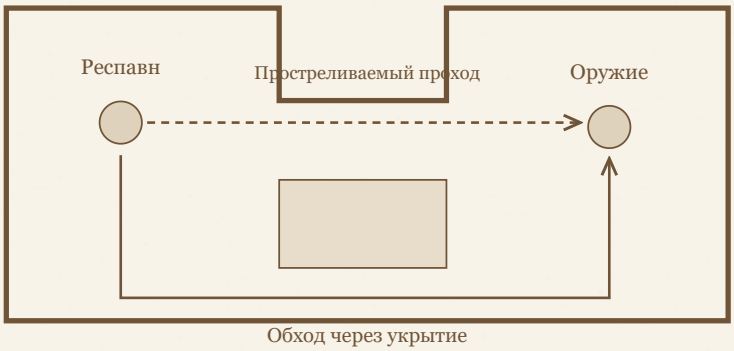
Авторы ACE Bot тоже стремились приблизить поведение к человеческому. Они описывали эмуляцию клиента, движение в трёх измерениях и запоминание маршрутов, по которым проходили игроки. Дверь, лестница или прыжок должны были оставаться для бота настоящим препятствием. Идея учиться у человека уже существовала; спустя годы новые проекты получат больше записей, вычислительных ресурсов и способов разобрать эти наблюдения.

Но знание дороги ещё не выигрывает дуэль. До пушки можно добежать первым и тут же погибнуть, остановившись под верхней площадкой. Можно метко стрелять, но расходовать патроны на неудобной дистанции. Наконец, можно старательно преследовать человека по кругу, выдавая себя каждым шагом, пока тот уходит и подбирает броню. Именно с такими задачами впоследствии столкнётся **OpenTDM-X**. Исправить одно действие удавалось сравнительно быстро; согласовать их так, чтобы бот хорошо провёл весь матч, оказалось гораздо сложнее.

Поэтому для нового бота стали собирать реальные матчи и отдельные записи движений. Они показывали, что человек делает после респавна, как выбирается из-под контроля и когда решается добивать. Прыжки предстояло исполнять в обычной физике мода; время переключения оружия и полёт ракеты нельзя было сократить ради удобства программы. На сервере за решения отвечали код и подготовленные данные. Локальная нейросеть появится в этой истории позднее, как инструмент изучения записей вне матча.

До этой работы оставалось несколько месяцев. В марте 2026 года будущему **Q2PRO-X** прежде всего нужно было вернуть игроку привычный отклик: нажал, повернулся, выстрелил. С этого и начали.

Короткий путь и безопасный путь



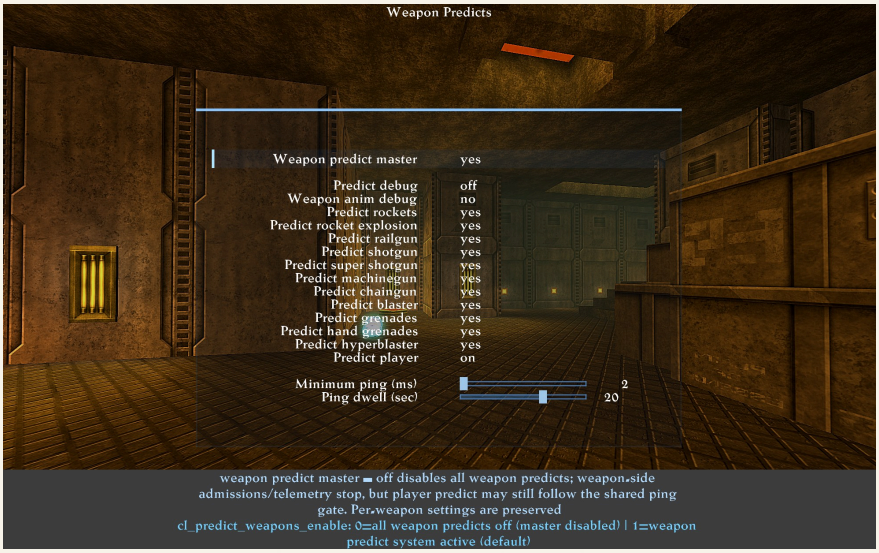
Схематический пример выбора пути: короткий проход может оказаться опаснее обхода. Это рисунок принципа, а не план конкретной карты.

II. Развитие клиента · 29 марта — середина апреля 2026 · Q2PRO-X 0.95–Q2PRO-X 0.99

Q2PRO-X: первые беты

В ночь на 29 марта 2026 года началась разработка **Q2PRO-X**. Основа уже была — **Q2PRO** с его многолетней поддержкой сетевой игры. Теперь хотелось вовремя видеть собственный выстрел, удобнее находить настройки и переходить с другого клиента без неприятных сюрпризов в управлении. При этом победу в матче по-прежнему должен был определять сервер. Если программа рисует более быстрый выстрел, это ещё не даёт ей права раньше нанести урон.

Между нажатием кнопки и ответом сервера проходит время. Собственный шаг клиент **Quake II** уже умел показывать заранее, а оружию требовалось предсказать сразу несколько событий: анимацию, вспышку, звук и след. Затем придёт серверное сообщение о том же выстреле. Если снова отрисовать всё перечисленное, игрок увидит дубль; если подавить лишнее слишком широко, пропадёт нужный эффект. Так началась работа над двумя последовательностями событий, которые должны были совпасть, хотя одна из них всегда опережала другую.



Меню Weapon Predicts в Q2PRO-X: локальное предсказание включается отдельно для разных видов оружия. На снимке — позднее оформление системы, работа над которой началась в первых бетах.

Q2PRO-X 0.95 и Q2PRO-X 0.95-a

Бета **Q2PRO-X** 0.95 стала первым сохранившимся публичным выпуском. В пакет вошли исполняемый файл, библиотеки, меню, справка и русские руководства. Его добавляли к своей установке: карты, модели и конфиг оставались у владельца. Это оказалось хорошей проверкой совместимости. В подготовленной папке клиента всё могло работать, а в принесённом игроком конфиге находилась настройка, меняющая поведение оружия или окна.

Вслед за первыми отзывами появилась **Q2PRO-X** 0.95-a. У бластера разошлось поведение одиночного выстрела и удерживаемой очереди. Скрытая модель оружия нарушала предсказание, хотя её видимость вообще не должна была влиять на стрельбу. Вместе с этими исправлениями уточнили выбор графического пути и поведение Alt+F4. Небольшой добавочный выпуск собирался из очень конкретных неприятностей, замеченных людьми в игре.

Q2PRO-X 0.96: привычные разрешения на новом экране

В Q2PRO-X 0.96 занялись режимами изображения. Сетевые игроки нередко сохраняли формат 4:3 и невысокое разрешение на широком мониторе. Им дали выбор частоты, полноэкранный рабочий стол с боковыми полосами и отдельный переход в видеорежим. Различия между вариантами проявлялись при сворачивании и восстановлении, поэтому одной проверки картинки не хватало. Нашлась и ошибка мыши: боковые полосы, на которых игры уже не было, всё ещё участвовали в обработке ввода.

Q2PRO-X 0.97: гипербластер, лифты и защита OLED

В Q2PRO-X 0.97 проверяли гипербластер: вспышка, анимация и снаряд должны относиться к одному выстрелу, а отпускание кнопки — останавливать очередь. Показания Laghax помогали искать источник задержки. На лифтах исправляли дрожание, возникавшее при совместной работе сглаживания ступеней и движения платформы. Появилась и защита OLED: в расчёт брали простой клиента и чёрные боковые полосы. Короткий список изменений объединял ошибки, которые встречались в совершенно разных обстоятельствах, поэтому одного пробного запуска для него не хватало.

Q2PRO-X 0.98: Alt+Enter и скрытое оружие

В Q2PRO-X 0.98 отделили обычное окно от полноэкранных вариантов. Проверяли Alt+Enter, сохранение разрешения, приглушение звука в неактивном окне и защиту экрана. С оружием опять вмешивались настройки показа: боковая модель, центральная, полностью скрытая. Затем меняли наблюдаемого игрока. В одной установке выстрел

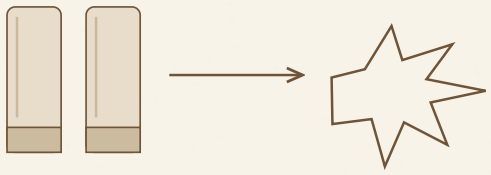
выглядел нормально, а на другом клиенте появлялось лишнее действие или пропадало настоящее — проверку снова проводили с двух сторон соединения.

Q2PRO-X 0.99: последний патрон

13 апреля занялись бетой **Q2PRO-X** 0.99. В ней разбирали, среди прочего, выстрел из пустого оружия: патроны уже кончились, а клиент ещё успевал показать вспышку. Свериться с числом в HUD было недостаточно — сервер пока не сообщил о расходе, который клиент уже предсказал. Из остатка стали вычитать неподтверждённые выстрелы и проверять цену следующего. У супершотгана это два патрона, у чейнгана расход меняется с раскруткой. Последний патрон заставил аккуратно пересчитать все предыдущие.

Встречались и ошибки, прятавшиеся от собственного журнала. Один диагностический режим менял подавление серверных эффектов: стоило включить запись, и дефект исчезал. Журнал пришлось исправлять раньше, чем доверять его показаниям. После этого всё равно требовался матч — автоматическая проверка могла пройти, а человек вновь замечал пропавший или лишний выстрел.

Последний выстрел супершотгана



Предсказание должно знать цену нажатия

Супершотган расходует два патрона за выстрел. Именно такие различия пришлось учитывать при проверке последнего патрона.

II. Развитие клиента · Середина апреля 2026 · Q2PRO-X 1.0 · Q2PRO-X 1.1 · Q2PRO-X 1.1A

Первый выпуск и привычки игроков

К версии **Q2PRO-X** 1.0 предсказание движения и оружия научили общей адаптации к пингу. Система включалась при нужной задержке и не дёргалась туда-сюда, если значение колебалось около порога. Однако отключить предсказание оружия игрок мог независимо от движения. Эту разницу надо было одинаково провести через код, меню и подсказки: общий датчик пинга обслуживал несколько настроек, у каждой оставался собственный переключатель.

Тогда же **OpenTDM** получил поддержку в командном интерфейсе клиента. Сведения поступали от сервера; **Q2PRO-X** мог удобнее их показать, но не должен был добывать то, что игроку не сообщалось. Для турнирной игры такая граница вполне ощутима: одно дело быстрее прочитать состояние команды, другое — получить неизвестные сопернику сведения.

Q2PRO-X 1.1 и старые конфиги рейлгана

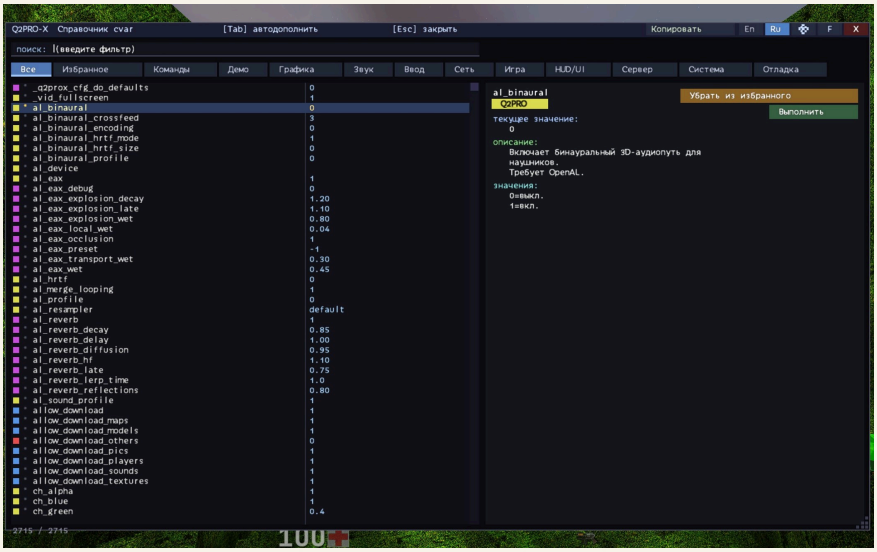
Пользовательский конфиг выявил ошибку, которой не было при стандартных значениях: след рейлгана становился невидимым. Один вариант сетевого события обходил старый способ рисования; после исправления этого перехода проблема всё равно оставалась у части настроек. Причина оказалась ещё и в нулевом масштабе частиц. Прежний клиент сохранял заметный след за счёт другой формулы, а новый честно умножал его размер на ноль. Для человека результат был один — выстрела не

видно. В **Q2PRO-X** 1.0 и следующей волне **Q2PRO-X** 1.1 восстанавливали совместимость и обычного следа, и спирали, проверяя именно принесённые игроками конфиги.

Старый конфиг часто переживал несколько компьютеров. Его владелец не собирался разбирать сотни строк из-за нового исполняемого файла. Поэтому в спорных случаях смотрели, как настройка раньше проявлялась на экране. Если небольшой совместимый путь возвращал ожидаемый след рейлгана, он был полезнее требования перенастроить всех игроков. Именно такие случаи постепенно набирали вокруг нового кода слой совместимости.

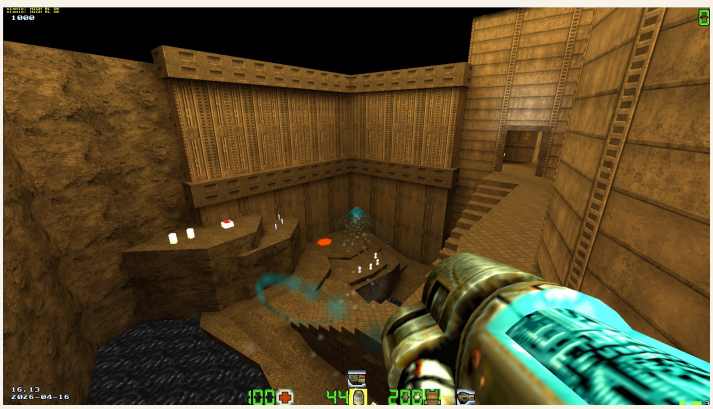
Q2PRO-X 1.1A: мышь, поиск настроек и кириллица

16 апреля, в **Q2PRO-X** 1.1A, продолжили сравнение с **R1Q2**. Разделили варианты DirectInput, ограниченно поддержали старую настройку исправления ускорения мыши. Жалобу на непривычное движение разбирали по формированию команд и обработке ввода. Поправить физику было бы соблазнительно: ощущения могли сразу стать приятнее. Но клиент после этого рисковал разойтись с сервером. Поэтому искали задержку и отличие в порядке операций, прежде чем трогать само движение.



Браузер CVAR связывал поиск настройки, её текущее значение и пояснение. Постепенно он стал одним из основных способов разобраться в клиенте.

Браузеру переменных добавляли выделение, копирование, очистку поиска и перемещение заголовка. Заканчивали русский перевод базовых разделов **Q2PRO**. Во время проверок открыли браузер, нажали Alt+Enter и получили падение; повторные переключения выявили ещё и утечку памяти интерфейса. После этого уже знакомые окна снова проходили тот же маршрут: открыть, изменить режим изображения, вернуться и проверить, что осталось на экране и в памяти.



Проверка привычного следа рейлгана в ранних версиях Q2PRO-X.

II. Развитие клиента · Вторая половина апреля 2026 · Q2PRO-X 1.2

Голос, меню и запись матча

Голосовая связь появилась в первых рабочих сборках **Q2PRO-X** 1.2, 18 апреля. До этого в напряжённый момент игроку приходилось печатать, пользоваться внешней программой или молчать. В клиент добавили выбор микрофона, передачу по кнопке и по активности голоса. Проверка начиналась с обычного вопроса: слышат ли собеседники друг друга? Затем меняли устройство, переходили на другую карту, переподключались — и находили случаи, когда прежние настройки уже не давали прежнего результата.

Два подключённых клиента обнаруживали то, чего не показывал одиночный опыт. После отключения сохранялось прежнее состояние, настройки обновлялись не так, а некоторым микрофонам не хватало диапазона громкости. Появились выбор устройства, передача по кнопке и активация голосом, чувствительность и уровни звука. Большую медиабиблиотеку одновременно укладывали в пользовательский комплект без лишнего роста исполняемого файла. Работу продолжали, пока настройка микрофона не перестала требовать знания внутренностей голосовой системы.



Настройки встроенной голосовой связи. Выбор устройства и понятное состояние подключения были частью задачи наравне с передачей звука.

Кириллица тоже потребовала нескольких заходов. Буква могла существовать в шрифте и всё равно плохо читаться при выбранном масштабе, не помещаться в ячейку или выпадать из рисунка латиницы. Отдельно проверяли ввод в поиске и смену языка прямо в открытом меню. Чистый конфиг скрывал часть неприятностей: некоторые обнаруживались только после переключения режима изображения или возвращения из другого окна.

В браузере серверов появились поиск, фильтры и избранное. Адрес и привычный конфиг хотелось сохранять даже при переходе к новому оформлению. Отдельно исследовали выбор локального сетевого порта: неудачная попытка должна завершаться за разумное время. Иначе игрок выбирает сервер и смотрит на неподвижное окно, не зная, ждёт программа ответа или уже перестала работать.

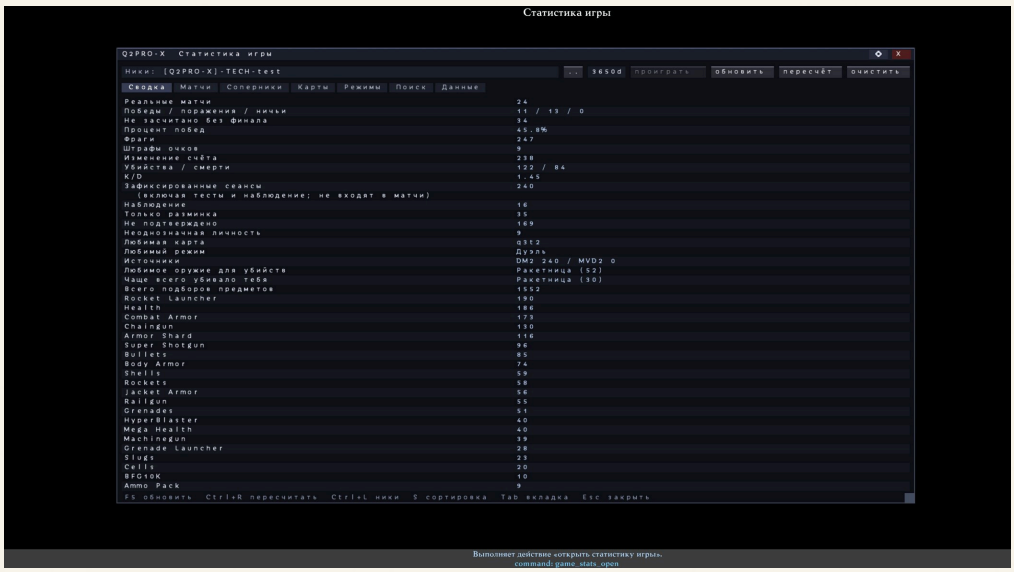


Браузер серверов в Q2PRO-X. Список адресов постепенно превратился в инструмент выбора и повторного поиска игры.

В тёмном коридоре модель противника легко сливалась с фоном. Слишком сильная подсветка решала эту проблему ценой другой: игрок превращался в плоское пятно. Подбирали способы сохранить одновременно форму, текстуру и различимость. Учитывали команды и сведения, которые действительно доступны клиенту. Подсветка оружия на карте тоже опиралась на полученные данные о предмете. Позднее эту работу продолжили для отдельных частей модели и новых графических форматов.

Во второй половине апреля стало проще возвращаться к собственным матчам. Библиотека демок получила поиск, сведения о файле и панель воспроизведения. В MVD восстанавливали оружие от первого лица: серверная запись содержала другие данные, чем те, на которые рассчитывал обычный просмотрщик. Недостающее изображение собирали из доступных сведений об игроке. После этой работы новые кнопки уже помогали разобраться в матче, а не только быстрее до него перемотать.

До завершения этих окон ещё несколько раз возвращались к поиску и клавиатуре. Часть символов не принималась, события попадали не в то поле, после смены записи оставалось неверное оформление. Настройки демо-просмотра отделили от живой игры: иначе человек менял вид записи, заходил на сервер и обнаруживал изменившийся матч. К концу апреля можно было удобнее подключаться, общаться и смотреть сыгранное. Следующая работа начиналась с вопроса, который прежде к клиенту почти не относился: что произойдёт на старой карте, если над ней пойдёт дождь?



Сводная статистика в Q2PRO-X: на экране собраны результаты 24 матчей, победы и поражения, фраги и подборы предметов.

II. Развитие клиента · 29 апреля — 17 мая 2026 · Q2PRO-X 1.3

Дождь на старой карте

Дождь появился в первых сборках линии **Q2PRO-X** 1.3, начатой 29 апреля. Новую систему назвали Advanced Visual Effects — AVFX. Карты для неё никто не перестраивал: снег и вода попадали в те же дворы, коридоры и шахты, по которым годами бегали игроки. Оставалось разобраться, где у этих мест небо, куда долетит капля и что окажется под ней. Иначе дождь шёл бы сквозь потолок, а снег одинаково белил бы открытую лестницу и комнату в глубине уровня.



Дождь и мокрые поверхности на карте Quake II. Иллюстрация из позднего руководства показывает развитие системы, начатой в Q2PRO-X 1.3.

Капля на воде расходилась кругами, на камне разбивалась брызгами. Пол темнел, собирались лужи, в них появлялись отражения. По отдельности эффекты удавалось настроить довольно быстро; рядом они порой

выглядели так, будто принадлежали разным играм. Стоило ошибиться с прозрачностью — и вода становилась краской. Стоило перепутать порядок рисования — и отражение ложилось поверх пола самостоятельной картинкой. Настраивали уже целую мокрую сцену: её свет, поверхности и всё, что на них попадало.

С верхней площадки вода стекала к краю и падала ниже, где постепенно росла другая лужа. Но в майском тесте эта нижняя лужа вела себя странно: достаточно было отвернуться, чтобы она исчезла, а при возвращении камеры она сразу возникала полной. Причина скрывалась в её родстве с потоком. Программа создавала воду на время его отрисовки и забывала о ней, когда рисовать было незачем. Накопление отделили от видимости. Теперь площадка продолжала мокнуть, даже если игрок ушёл в соседнюю комнату.

У этой памяти были свои правила. Источник может перестать питать поток; вода ниже не обязана исчезнуть в ту же секунду. Камера может уйти в другую комнату; развитие лужи не должно останавливаться. При этом бессмысленно постоянно рисовать невидимый след. Поэтому состояние и изображение разделяли: одно хранит, сколько воды пришло и что с ней происходит, другое выбирает, что показать в текущем кадре. Позднее то же различие окажется полезным для крови, отражений и оптимизации осенних сцен. Наблюдение за дождём помогало находить общие правила устройства мира.

Вода потребовала и различия масштабов. Большая поверхность принимает круги от дождя и свет, мелкая лужа — след шага, пузырь или короткий всплеск. Лава и другие жидкости имеют собственный вид и не должны случайно наследовать водный оттенок. Туман, брызги, пена и мокрый объектив добавлялись к одной сцене, но не обязаны были включаться только все вместе. Человек мог оставить полезный ему слой и убрать мешающий. Поэтому настройка семейств частиц и эффектов развивалась одновременно с их изображением, а общие переключатели проверяли на отсутствие скрытой работы после отключения.

На снегу особенно хорошо проступали швы старой карты. Покрытие, рассчитанное отдельно для каждого полигона, выдавало его границы; сплошная белая плоскость, напротив, проходила сквозь ступени. Даже следы ног сначала требовали внимания: беспорядочные вмятины ещё не похожи на шаги, у которых есть левая и правая сторона. По заснеженному двору проходили снова, рассматривали края и возвращались к расчёту поверхности.



Снег сделал особенно заметными швы, ступени и взаимодействие покрытия с картой. Их нельзя было исправить одной настройкой количества частиц.

Первый путь к объёмному снегу оказался тупиковым. Попытка соединить редкие точки попаданий частиц в сплошную поверхность порождала висящие пластины, полосы на лестницах и снег в неподходящих помещениях. Неизвестная клетка поля ошибочно принималась за существующий пол. Пришлось остановить это направление и вернуться к тому, что действительно известно о карте: где находится поверхность, открыта ли она осадкам и как наклонена. В исследовании сравнивали подходы к накоплению снега на GPU, в том числе опубликованные графические примеры. Видеокарте передали рисунок покрытия, рельеф, блеск и мягкие границы; геометрия оставалась основанием, на котором снегу вообще разрешено быть.

Приближение к сугробу быстро лишало его поблажек. Издали светлого пятна хватало, вблизи становились видны высота над ступенькой, глубина следа и тень на склоне. Позднее добавились разные материалы снега и освещение от Солнца, Луны и ламп. Настроенный при дневном свете участок снова открывали ночью: удачная белизна могла обернуться пересвеченным пятном. Проверяющий проходил карту, поворачивался, поднимался над поверхностью — и находил края, которых не было на выбранном для отчёта снимке.

В мае заснеженный мир начал замирать — тот самый случай, с которого началась эта книга. Сначала нашли две настоящие причины лишней работы: на карте без воды программа слишком часто искала воду, а проверка открытого неба повторялась без нужды. Их исправили. Снег стал обсчитываться быстрее, но изображение всё ещё останавливалось. Значит, найденные ошибки существовали рядом с главной, а не объясняли её. Обычный счётчик средней частоты кадров здесь мало помогал: между остановками игра шла хорошо, во время них трёхмерный мир вообще не обновлялся, хотя меню и звук продолжали работать.

Разгадку дал выстрел в поверхность, на которой уже успел накопиться снег. Появлялись след и частицы — и мир оживал. Их отрисовка возвращала OpenGL в состояние, которого ждал движок. Новый снежный проход менял графические настройки напрямую, минуя внутренний учёт; следующий кадр начинался с ложного предположения, что всё уже выставлено как надо. Выстрел случайно исправлял это расхождение. После снежного прохода стали восстанавливать настройки и согласовывать с ними учёт движка. 17 мая повторные проверки на ztn2dm3 и q2dm8 подтвердили исправление.

Пока искали причину остановок, шла и менее заметная работа: убирали повторные вычисления подсветки, сравнивали стоимость частиц, подбирали порядок графических проходов. Быстрый вариант не всегда оставляли. На сравнении кадров обнаруживался изменившийся оттенок — приходилось возвращать прежнее смешивание и искать экономию в другом месте. Бывали и напрасные замеры: в одном конфиге оставался иной bloom или ограничитель кадров. Тогда повторяли весь проход с одинаковыми настройками. В перечне возможностей клиента такие дни не добавляли ни строки.

17 мая версию **Q2PRO-X** 1.3 опубликовали. На старых картах теперь накапливались осадки, вода стекала между площадками, снег сохранял следы. В лужах отражалось небо — пока ещё не такое подробное, каким его хотелось видеть. Следующие недели ушли на то, чтобы над мокрыми дворами появились узнаваемая Луна, звёзды и меняющийся свет.



Дождь, гроза и освещённое небо в Q2PRO-X. Следующий этап работы с погодой был связан уже со светом над картой.

II. Развитие клиента · Май — август 2026 · эксперименты к Q2PRO-X 1.5

Одиночная игра с новыми правилами

На знакомой арене легко услышать выстрел раньше, чем увидеть того, кто стреляет. Но если из-за поворота вместо другого игрока выйдет строгг, привычка уже не подскажет всего. У него другое оружие, другой темп атаки; проход, удобный для дуэли, превращается в ловушку при встрече с несколькими монстрами. В мае, вслед за выпуском **Q2PRO-X** 1.3, начались эксперименты с такой одиночной игрой. К выходу **Q2PRO-X** 1.5 они составили самостоятельную часть клиента — со своими правилами, настройками и игровой библиотекой.

Зачем понадобилась собственная game DLL

До этого многие изменения можно было показать, не вмешиваясь в решение сервера: нарисовать снег, осветить стену, иначе обработать звук. Однако картинка не может решить, сколько урона наносит лава и где появится новый монстр. В **Quake II** этим ведает игровая библиотека, game DLL. **Q2PRO-X** получил собственную её версию в отдельной папке. Обычная библиотека baseq2 оставалась на месте, а новые правила включались для локальной одиночной игры. Они не переходили на чужой сервер вместе с подключившимся клиентом.

Первый способ встряхнуть кампанию был довольно прост по замыслу: перестать заранее знать, что ждёт за дверью. Мутатор менял раскладку предметов и монстров. При осторожной настройке противник оставался примерно той же силы; более свободный режим допускал соседние уровни, а хаотический делал встречу менее предсказуемой. Ключи

и предметы, от которых зависит прохождение, защищались. Иначе новизна заканчивалась бы у первой запертой двери, которую уже нечем открыть.

Случайность тоже можно было сохранить. Нулевое зерно давало новую раскладку при загрузке, а заданное число позволяло повторить её. Это было полезно и для игры, и при поиске ошибки: неудачный случай переставал исчезать при следующем запуске. При этом замена обязана была учитывать сам уровень. Водный монстр, оказавшийся на сухой площадке, не делал кампанию интереснее — он только выдавал промах программы.

Монстры на deathmatch-картах

У сетевой карты уже есть места появления участников, оружие, броня и коридоры, рассчитанные на бой. Режим тренировки использовал эту основу: на подходящих DM-картах появлялись монстры, хотя игра запускалась в одиночку. Можно было выбрать их число и сложность, разрешить возвращение после смерти и задать задержку. Новое существо размещалось на свободной точке; соседство вплотную к игроку или другому живому монстру не считалось подходящим местом.

Оружие, аптечки, броня, патроны и усилители могли появляться снова на своих местах. Поэтому тренировка не сводилась к зачистке, после которой на карте кончалось всё полезное. Игрок возвращался за запасами и постепенно начинал иначе оценивать знакомые маршруты: этот лифт годится для ухода, за этим поворотом удобно встретить преследователя, а здесь нельзя оставаться без патронов.

При желании включался раунд со счётом. Убийства приносили очки, полученный урон отнимал их; достижение выбранной суммы означало победу, смерть игрока — поражение. Так у прогулки с монстрами появлялась измеримая цель. Это отдельная ветвь

одиночной игры, а не ранняя версия дуэльных ботов **OpenTDM-X**: строгги и обучаемый соперник решают разные задачи и подчиняются разной логике.

Вода, в которую больше нельзя прыгать

Ещё сильнее память игрока проверяла замена жидкостей. В обычной карте он без раздумий срезал бы путь через воду; после подмены там находилась настоящая лава. Менялся не только цвет: игровая библиотека применяла урон и физику новой жидкости, а изображение и контакты AVFX следовали той же замене. Обратный вариант превращал лаву в воду. Можно было включить оба направления сразу: каждый исходный водоём менялся независимо, без бесконечного превращения туда и обратно.

Здесь особенно легко было получить красивую, но неверную сцену. Если вода уже обжигала, а снег и дождь продолжали реагировать на неё как на прохладную поверхность, игрок видел две несовместимые версии происходящего. Поэтому материал, урон и эффекты контакта пришлось связать. Такие эксперименты ограничили одиночной игрой; в сетевом матче клиент не вправе самостоятельно превращать безопасный бассейн в опасный.

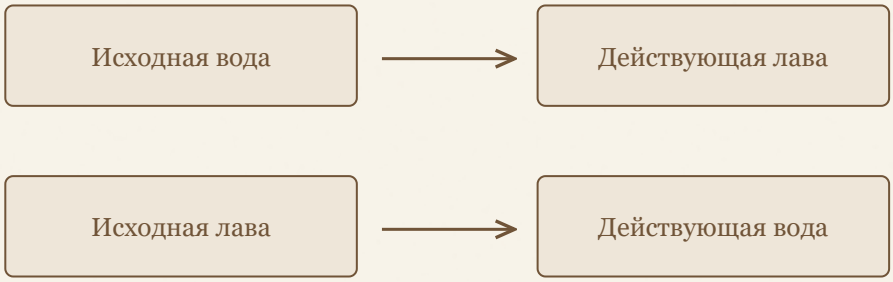
Знакомые стены и незнакомые силуэты

Другой набор экспериментов менял видимую форму уровня: поверхности получали наклон и неровности, подходящие острые углы — скругление. AVFX мог следовать обновлённой видимой поверхности, чтобы лужа или снежный след не повисали отдельно от пола. Это было изменение изображения, а не перестройка карты для движения: столкновения сохраняли исходную геометрию. Разница существенная, и её нельзя смешивать ни с настоящей заменой жидкости, ни с аппаратной тесселяцией, которая появилась в развитии рендера.

Повторяющихся монстров тоже делали различимыми. Масштаб, оттенок, пропорции и асимметрия менялись, но хитбокс, урон и поведение оставались прежними; ноги должны были удерживаться на полу. В отдельных локальных настройках, напротив, AVFX действительно получал игровое действие: метеор мог повредить монстра или взорвать бочку, молния — задеть разрушаемый объект. По умолчанию такие воздействия выключались. Красивое небо не должно было самовольно менять сложность прохождения.

Позднее к этим занятиям добавился «Свободный мир» и возможность наблюдать за живностью. Но важный поворот произошёл раньше: **Q2PRO-X** перестал быть только другим способом смотреть на **Quake II**. В пределах собственной одиночной игры он позволил менять сам опыт прохождения, сохраняя привычный вариант рядом, доступным без этих экспериментов.

Вода и лава: два направления подмены

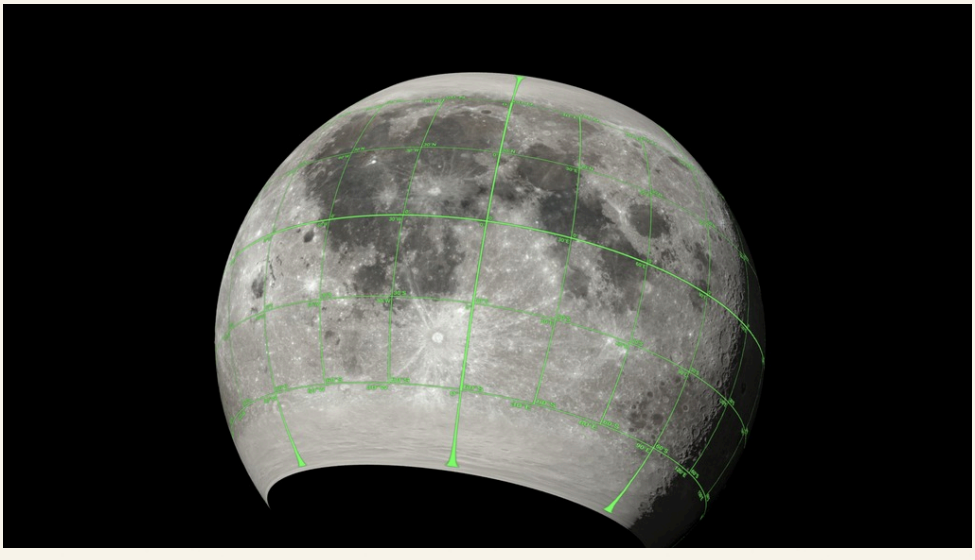


В одиночном эксперименте меняется действующая жидкость: её вид, урон, физика и контакты AVFX. Схема двух независимых направлений подмены.

II. Развитие клиента · 18 мая — начало июля 2026 · Q2PRO-X 1.4

Луна и звёзды над Quake II

Работа над небом заняла почти всю линию **Q2PRO-X** 1.4. Его было видно через дворы, окна и проёмы, а местами — всего узкой полоской над стеной. Облака и небесные тела размещали с учётом этих просветов. При этом часть карт продолжала использовать прежний skybox: в июне нашёлся уровень, где ползунки меняли значения, но небо оставалось старым. Новый графический путь работал, настройки тоже; сама карта до него не доходила.



Как плоская карта становится поверхностью Луны. Иллюстрация NASA Scientific Visualization Studio к CGI Moon Kit, созданному по данным LRO; это поясняющий материал NASA, а не игровой кадр.

Луна, которую можно рассмотреть

Поначалу моря и кратеры Луны были придуманы процедурно. Для маленького диска рисунка хватало. Когда Луну увеличили, захотелось узнать на ней знакомые очертания, а не только увидеть рельеф. Взяли карту альбедо NASA/LROC — данные об отражательной способности настоящей поверхности. Позднее появился HD-вариант 8K. На крупной Луне стали различимы подробности, ради которых и обращались к съёмке; освещение при этом сохраняло фазу и объём шара.

У большой Луны обнаружились собственные странности. Иногда на другом участке неба появлялась обрезанная копия, звёзды светили сквозь тёмную половину, а попытка сделать серп ярче высветляла всю ночь. Свет диска, окружающий фон и освещение карты пришлось настраивать отдельно. Иначе, поправляя Луну, неизбежно портили что-нибудь рядом с ней.

Звёзды из каталога

Для звёзд недостаточно было натянуть красивую фотографию на небо. При изменении масштаба светлые точки на текстуре превращаются в пятна, а узнаваемые созвездия легко оказываются в неверном месте. В конце мая направление с растровым атласом для точечных звёзд отвергли. Вместо него подготовили данные из каталогов: звёзды получили собственные координаты, а линии созвездий — реальные опорные точки. Для сверки использовали идентификаторы Hipparcos. Млечный Путь привязали к ориентации галактической плоскости, планеты отделили от неподвижного звёздного слоя.

Между каталоговыми звёздами оставили фоновый слой. Он заполнял небо, не сдвигая узнаваемые созвездия и не меняя их рисунок ради декоративного мерцания. На больших открытых картах вскрылось зеркальное

повторение ниже горизонта. С незнакомой искрой его легко пропустить; вторая планета или повтор знакомой группы звёзд сразу выдавали ошибку.

Данные сначала проверяли вне игрового рендера. Строили обзор, сверяли яркие опорные звёзды и сегменты созвездий, убирали ненужный объём исходного каталога. Затем понадобились несколько способов передать результат видеокарте. Современный графический путь вмещал больше объектов, совместимый — меньше. Наличие дорогой видеокарты ещё не гарантировало доступность нужной возможности через выбранный API. Поэтому клиент сообщал, какой путь действительно используется. Человек мог понять, почему на его установке действует ограничение, вместо того чтобы безрезультатно двигать ползунок количества звёзд.

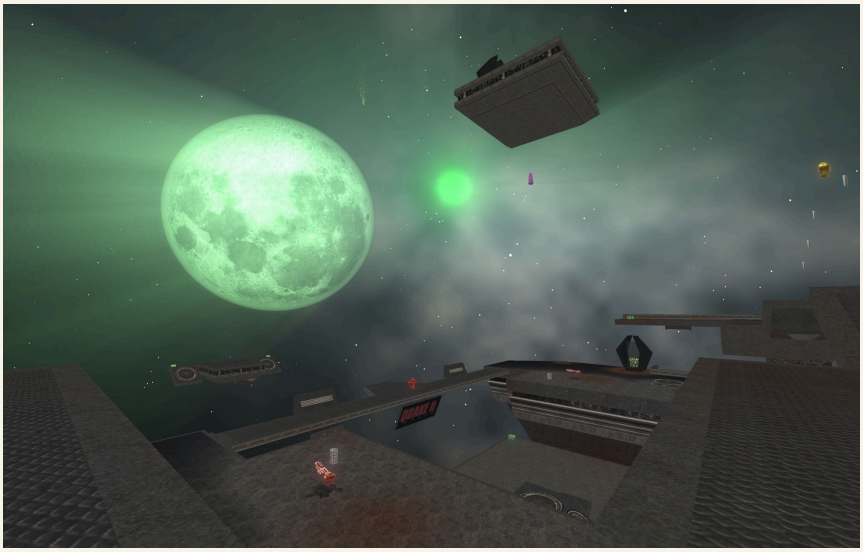
Метеоры и кометы двигались, оставляя хвосты, свет и дым. Облака могли скрывать их; отдельные следы появлялись при столкновении с поверхностью. Солнечные лучи, затмения и цветной лунный свет меняли вид пола, воды и моделей. При проверке приходилось смотреть и вверх, и вниз: небесное событие могло выглядеть исправным над стенами и совсем иначе — в луже под ногами.

На воде появились волны, пена и отражения. Старые карты не подсказывали новому рендеру, как всё это размещать: в их данных были поверхности и материалы, рассчитанные на прежнюю игру. Поэтому удачную настройку переносили в другой уровень и часто находили шов, неверное направление или неподходящий край. Затем возвращались на первую карту — проверять, что поправка не испортила её.

Расширенный́ диапазон яркости

HDR потребовал провести яркость через весь кадр. Между исходным светом и монитором находились промежуточные изображения, bloom, экспозиция и итоговое преобразование. Если один участок цепочки

ограничивал значения слишком рано, последующая обработка уже не могла вернуть потерянные данные. Использовались буферы повышенной точности и соответствующий способ вывода. Снаружи ошибки выглядели очень по-разному: чёрный экран, слишком светлая ночь, неправильно выделившийся яркий объект. Разбирать их приходилось по этапам, проверяя, что именно получает следующая часть рендера.



Игровая сцена из материалов проверки HDR: яркая Луна и освещённое небо над тёмной картой. Обычный снимок показывает композицию сцены, но не передаёт весь диапазон яркости HDR-монитора.

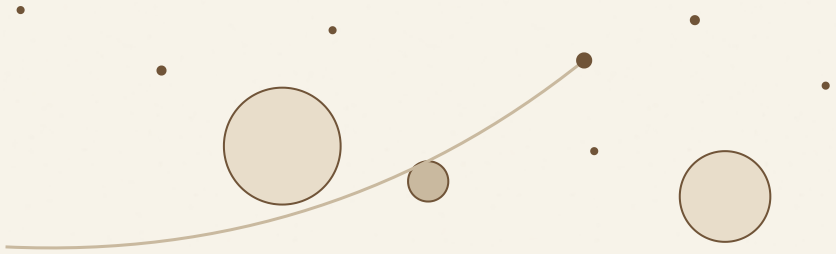
Яркий небесный эффект однажды пришлось откатить: в кадре проступала лишняя геометрия. В ночных сценах отдельно поправляли гамму, затем проверяли мокрый объектив, который обрабатывал уже готовое изображение. Возникла и трудность со снимками. HDR-файл в неподходящей программе выглядел иначе, чем сама игра; прежде чем судить по нему об ошибке, требовалось проверить просмотр. Для сохранения таких кадров добавили JXR и работу с уровнем белого.

В те же недели расширялась локальная игра. На знакомую deathmatch-карту можно было прийти с монстрами, потренироваться или просто рассмотреть окружение. Боевой конфиг сохраняли отдельно от

оформления такой прогулки. Иначе после вечера с погодой и насыщенными эффектами человек выходил бы на сервер с настройками, которые мешают ему видеть соперника.

К началу июля эти работы вошли в комплект **Q2PRO-X** 1.4. Проверка выстрела теперь занимала больше времени, чем весной: помимо оружия смотрели свет, отражение, мокрый объектив и результат смены графического пути. Круг знакомых тестовых карт расширялся, а старые из него не вычёркивали. Уже готовились следующие небесные объекты и материалы для летней версии.

Небо складывается из самостоятельных слоёв



Звёздный фон · небесные тела · движение

Каждая группа настраивается отдельно

Схема небесного оформления: фон, отдельные тела и движущиеся объекты образуют разные слои. Масштаб условный.

II. Развитие клиента · Июль — август 2026 · Q2PRO-X 1.5

Земля, чёрная дыра и обитатели карты

В начале июля рядом с Луной появилась Земля. Для неё приготовили текстуры 4K, 8K и 16K: разница почти незаметна на далёком диске, но при увеличении на поверхности проступают подробности материков. Планета вращалась и оставалась самостоятельным объектом. Её можно было видеть одновременно с Луной и Солнцем, поэтому прежний способ просто заменить одну небесную картинку другой здесь уже не подходил.

Проверки быстро вышли за пределы самой планеты. Если Земля перекрывает Солнце, его диск не должен оставаться поверх неё. То же относится к bloom, объёмному свету и заключительным экранным лучам. У каждого из этих слоёв был свой путь через рендер, поэтому исправная тень в одном месте не гарантировала правильного кадра целиком. Слишком широкая маска убирала полезный свет вместе с лишним; слишком узкая оставляла свечение на поверхности планеты. Несколько переделок ушло на согласование видимого края и мягкого рисунка лучей вокруг него.

Свет у чёрной дыры

Для следующего объекта пришлось обратиться к визуализациям NASA. У чёрной дыры дальняя часть аккреционного диска видна как будто над тёмным центром: свет огибает его по искривлённому пути. Ближняя и дальняя стороны различаются по яркости из-за движения горячего вещества, у тени видны узкие изображения диска. Эти особенности

разбирали по научным материалам. Нарисовать огненное кольцо было нетрудно; добиться узнаваемого вида, где одна часть диска проходит перед тенью, а другая видна над ней, — гораздо сложнее.

Готовые графические примеры оказались слишком дорогими. Один из них многократно прослеживал луч, затем вычислял диск и шум; в полноэкранном изображении счёт шагов доходил до миллиардов. Рассматривать такую картинку отдельно ещё можно, играть под ней матч — уже нет. Из научных материалов взяли ориентиры для внешнего вида, а игровой расчёт ограничили по объёму. Так появилась визуальная модель характерных искажений света, без полной симуляции общей теории относительности.



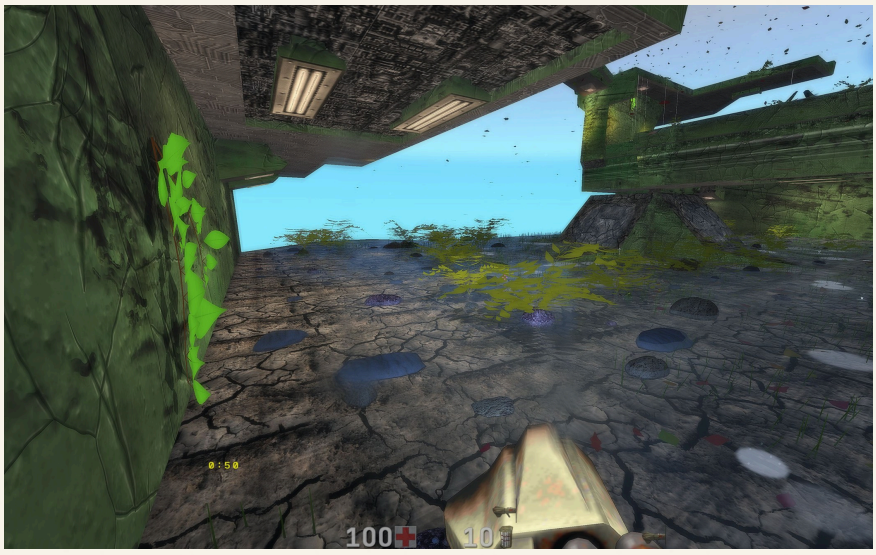
Космическое оформление стало местом встречи реальных астрономических данных и игровых графических приближений. Чёрная дыра должна была работать вместе с небом, картой и отражениями.

Самая трудная часть возникала, когда в искажённую область попадало уже существующее небо. Звезда должна сместиться, закрыться тенью или исчезнуть; нельзя оставить её прежнюю копию и поверх нарисовать новую. Отдельно проверяли Землю, Луну, планеты, облака и светящиеся объекты. Вода и лужи добавили ещё один взгляд на ту же сцену. Если отражение рисует небо своим способом, чёрная дыра легко превращается в разные объекты в основном кадре и под ногами. Поэтому искажение, тень и собственное излучение пришлось согласовать между несколькими проходами.

Позднее чёрная дыра научилась захватывать вещество: метеоры и кометы меняли движение, вытягивались и исчезали, солнечная плазма образовывала потоки. У этого зрелища нашлась прозаическая ошибка. Если сама чёрная дыра двигалась, захваченный объект мог бесконечно догонять её. Время захвата пришлось ограничить. Пролетающие корабли добавили ещё несколько проверок — их появление, отражение и звук согласовывали с тем, что уже происходило в небе.

Материалы и растительность

Тем временем менялись стены и пол. На исходных текстурах появлялись объёмные детали, трещины, растения и сезонные материалы. Места для них определяли по геометрии: авторы старых карт не оставляли указаний, где в будущем разрешить траву. Ошибку было видно без диагностических чисел — растение торчало из стены или висело над краем ступени. После каждого изменения размещения снова обходили знакомые уровни.



Знакомая архитектура Quake II с новым окружением. Геометрия карты остаётся основой, а дополнительные материалы и растительность должны с ней согласоваться.

В августе проверяющий выключил материалы, загрузил карту, а затем включил их обратно. Они не появились. За первым исправлением последовало ещё четыре: найденные дефекты исчезали, но этот порядок действий по-прежнему не работал. В конце дошли до вспомогательных данных поверхностей. Их освобождали при отключении, а заново не создавали. Если начинать тест с уже включёнными материалами, клиент выглядел совершенно исправным. После находки проверяли именно неудачную последовательность — от выключенного состояния при загрузке до включения на работающей карте.

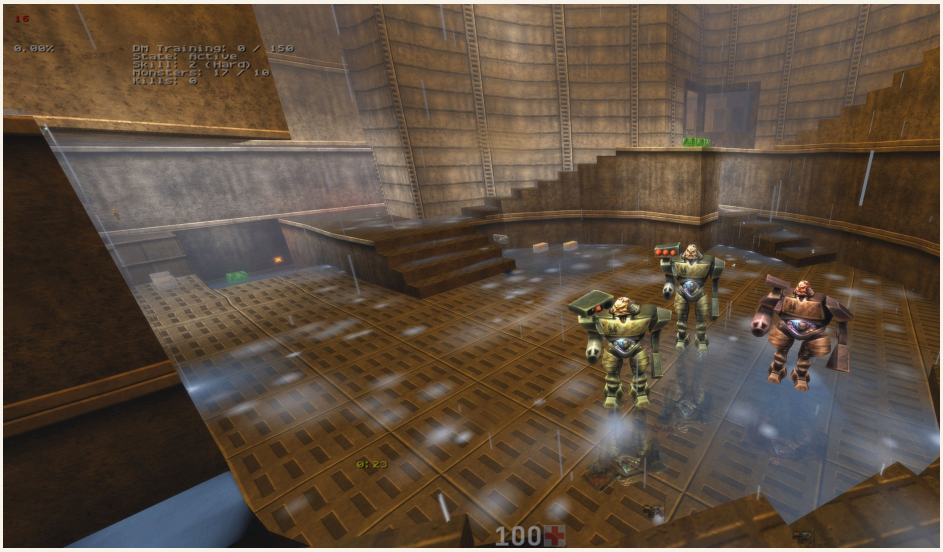
Живность и змеи

У обитателей карты появились повороты, остановки, правила видимости и взаимодействия с окружением. На их поведение влияли восемнадцать независимых переключателей — 262 144 возможных состояния. Автоматические прогоны перебирали миллионы переходов между ними и находили потерянные настройки. Но змея могла исправно пережить все переключения и всё ещё двигаться неубедительно. Для этого оставался обычный просмотр: следить, как она выбирает путь и огибает препятствие.

Free World позволял задержаться в карте без необходимости немедленно искать соперника. Можно было менять окружение, наблюдать за обитателями, исследовать геометрию; рядом развивались тренировки с монстрами на DM-уровнях. Для сетевой дуэли насыщенность убирали настройками. Движение на краю экрана любопытно во время прогулки, но в матче его легко принять за противника.

Когда змее разрешили нападать, возникла граница между двумя частями игры. Декоративное животное существует на клиенте, а здоровье и урон считает сервер. Связь с игровой сущностью добавили для необязательного боя со змеями в локальной одиночной игре. При столкновении проверяли, что сущность всё ещё та же:

освободившийся номер мог уже принадлежать другому объекту. На удалённом сервере декоративная змея не получала возможности вмешиваться в матч.



Локальные режимы позволяли иначе использовать старые карты и монстров. Их игровые правила отделялись от клиентских эффектов сетевого матча.

Даже след смерти змеи обнаруживал особенности старого рендера. Если она погибла под непрозрачной водой, пятно на дне не видно. Кровь должна была попасть на поверхность воды, соответствовать её границе и двигаться вместе с её волнами. Прозрачный и непрозрачный водоёмы рисовались в разных местах, но оставались одним типом среды. Поиск поверхности поэтому связали с реальным объёмом воды, а не с прозрачностью картинки. В узком бассейне след требовалось обрезать по берегам, чтобы он не залезал на соседний пол. Подобные случаи впоследствии пригодились для общей системы контактных эффектов.

Почему загрузка занимала минуты

Все эти изменения увеличивали число графических программ, которые нужно подготовить перед рисованием. В одном варианте вывода холодная компиляция шейдеров занимала примерно 153 секунды. Первые изменения сократили её до двух минут, что всё ещё было слишком долгим ожиданием. Большой набор пришлось разделять по семействам, учитывать разные выходные буферы и заранее готовить нужные сочетания. После переделки измеренный сценарий укладывался примерно в сорок секунд при первом запуске и в половину секунды с готовым кэшем.

Повторный запуск с готовым кэшем сначала выглядел быстрым, но затем игра останавливалась ещё примерно на шесть с половиной секунд. Нашёлся забытый вариант без bloom: он компилировался при первом обращении, уже после появления карты. Поэтому секундомер больше не останавливали сразу после загрузки. Продолжали играть и переключать настройки, сравнивая заодно свет, материалы и отражения с прежним изображением.

25 августа вышел публичный комплект **Q2PRO-X** 1.5 — с 22 русскими и 22 английскими руководствами. Его проверяли в чистой папке. Рабочая установка скрывала недостающий ресурс, случайно сохранённую настройку или неполный пресет; у нового пользователя этих запасов не было. Даже каталог сотен переменных мог молча обрезаться. После проверки комплекта и публикации работа перешла к **Q2PRO-X** 1.6.

II. Развитие клиента · Лето 2026 · возможности Q2PRO-X 1.5

Из чего складывается мир AVFX

В зимней карте взгляд прежде всего замечает снег. Затем — мокрую полосу под выступом, пар, отражение далёкого света. Называть всё это «улучшенной графикой» удобно, пока не захочется оставить одно и убрать другое. К выпуску **Q2PRO-X** 1.5 за общим именем AVFX уже находилось несколько самостоятельных семейств. Их можно было сочетать, но у каждого были собственная работа, цена и причина появиться.

Погода и воздух между стенами

Дождь, снег, пепел, пыль и дымка задавали основной характер воздуха. Дополнительная примесь позволяла усложнить его, не заменяя целиком. Гроза добавляла молнии, освещение и гром; мокрая линза напоминала, что игрок смотрит на мир через покрытое каплями изображение. Такие эффекты требовали разного размещения: осадки снаружи, крыша над головой и подводная камера не могли обслуживаться одним безусловным потоком частиц.

Плоское небо и облако, сквозь которое проходит свет, решают разные задачи. Объёмные туман и облака добавляли глубину воздуха, лучи делали заметным направление освещения. Рядом оставались более простые варианты неба — погодное, голубое, звёздное, космическое, туманность, солнечное и мистическое. Небесные тела и движущиеся объекты выбирались отдельно: планета могла оставаться на месте, пока над ней проходила комета или корабль. История Луны и чёрной дыры была частью именно этого большого устройства.

У воды несколько отражений

Рябь от капли, волна, блеск и отражение не заменяют друг друга. В **Q2PRO-X** отдельно развивались большая вода и дождевые лужи, которые наполнялись, стекали и высыхали. Отражения моделей позволяли увидеть в них игрока, оружие или предмет. Экранное отражение сцены использовало уже видимое изображение мира. Настоящие зеркальные поверхности составляли ещё одну систему: пол, склон или стена могли отражать окружение с другого направления.

Именно поэтому пункт «отражения включены» мало говорил о цене кадра. В одной сцене достаточно было добавить водный отблеск, в другой требовалось снова рисовать мир и модели для зеркала. Настройки разделяли категории отражаемых объектов и качество. Пользователь мог оставить то, ради чего выбрал оформление, а при проверке производительности становилось понятнее, какую работу выполняет видеокарта.

Стена получает рельеф

Сначала новая поверхность может показаться просто другой текстурой. Стоит приблизиться к ней сбоку, и разница выясняется: кладка выступает, камень неровен, край пола перестаёт быть идеально плоским. Аппаратная тесселяция разбивает поверхность на более мелкие участки, из которых можно построить подробный рельеф. В **Q2PRO-X** она охватывала архитектуру и жидкости, в том числе воду и лаву. Этот путь работал через Native WGL; у EGL оставался обычный путь отрисовки мира. Одна галочка не могла отменить различие возможностей двух графических бэкендов.

Тесселяция не была продолжением только одиночного эксперимента с деформацией стен: её можно было использовать и в сетевой игре. Но видимый рельеф не означал, что сервер получил новые ступени или укрытия. Точно так же добавленный кирпич и трава не давали

основания менять траекторию игрока. Сохранить связь красивой поверхности с прежней игровой картой оказалось не менее важно, чем придать поверхности объём.

Материалы собирались слоями: плесень, стекающая по стене вода, зелень, трещины, кирпич, покрытия полов и стен. Доски, камень и плитка меняли характер помещения, а порядок и площадь покрытия определяли, осталось ли оно узнаваемым. Объекты на поверхности, трёхмерная трава и живность составляли соседние семейства. Их не следовало превращать в придаток одного общего выключателя: вполне можно захотеть заросшую стену без змей или чистый пол с отдельными декоративными деталями.

Оставить на карте собственный след

Часть оформления можно было не только выбрать, но и сделать самому. Инструменты рисования помещали изображения на поверхности карты; отдельная система задавала объёмный пар и дым. Библиотеки материалов рисунка и форм пара помогали использовать заготовки повторно. Получалась работа с конкретным местом: здесь над разломом поднимается дым, здесь на стене остаётся рисунок. Случайный генератор не должен был стирать такое размещение очередным нажатием кнопки.

Локальное освещение фонариком, контакты монстров, звуки дождя, грома, шагов и пара связывали семейства с происходящим рядом. Выстрел по снегу, попадание в воду и горячую поверхность уже нельзя было изобразить одинаковой вспышкой. В дальнейшем из этой задачи выросла большая работа над контактными эффектами **Q2PRO-X** 1.6: следу требовались правильный материал, место и время жизни, а не просто убедительный цвет.

Наконец, у всех этих возможностей оставалось место в настройках обычной игры. Можно было разрешить AVFX для просмотра записей и иначе ограничить его для сетевого матча, выбрать соревновательный режим, убрать тяжёлые семейства. Один человек хотел снимать заснеженную арену, другой — сразу различать силуэт противника. Им не приходилось договариваться об одном обязательном облике **Quake II**.



Снег и лава на одной карте Q2PRO-X. Соседство холодных и горячих поверхностей требовало согласовать погоду с материалами уровня.

II. Развитие клиента · Август 2026 · Q2PRO-X 1.5

Генератор пресетов и число на обложке

На обложке этой книги человек сидит перед множеством экранов с **Q2PRO-X**. На одном знакомая арена заросла зеленью, на другом над ней темнеет небо; меняются свет, поверхность и воздух. Над экранами написано огромное число. У этой картинки есть вполне определённая история: в августе 2026 года возник вопрос, сколько вариантов изображения уже позволяет собрать клиент. Ответ оказался гораздо интереснее длинного списка эффектов.

Одна карта, тысячи решений

Представим обычную настройку сцены. Сначала выбираем снег вместо дождя, потом небо, цвет света, материал стен. Каждое решение кажется небольшим, но следующий выбор приходится делать уже для всех предыдущих сочетаний. Вручную можно получить несколько любимых видов и на этом остановиться. Генератор пресетов AVFX появился для другого способа работы: задать характер будущего оформления, нажать «Сгенерировать» и увидеть сочетание, до которого сам, возможно, не дошёл бы.

Пользователь выбирал основную атмосферу, воздушную примесь, небо, небесные тела, метеоры и корабли, атмосферные эффекты, поверхности, воду и лужи. Любую область можно было оставить случаю или зафиксировать. Для материалов и живности были отдельные решения: случайный выбор, обязательное включение либо выключение. Полное покрытие поверхностей тоже

задавалось независимо. Так генератор мог удивлять деталями, не споря с главным желанием человека — например, оставить карту без животных.



Генератор пресетов AVFX в Q2PRO-X 1.5. Выбор задаёт условия будущей сцены; она меняется после команды генерации.

У «разумного хаоса» сохранялся более привычный характер сочетаний. «Полный хаос» варьировал также форму, цвет и движение активных семейств в предусмотренных диапазонах. Это не означало разрешения на любой набор значений. Если дождь был выключен, требование обязательных дождевых луж нуждалось в согласовании; молния тоже не могла незаметно превратить зафиксированный снегопад в грозу. Несовместимый запрос объяснялся до применения сцены.

Шесть уровней качества определяли допустимую сложность. Объёмные облака и космические небеса открывались не с самой лёгкой ступени, отражения моделей — с «Ультра-качества», зеркала — на «Экстра-качестве». Это ограничение состава и стоимости эффектов, а не обещание одинакового FPS на любом компьютере и любой карте. Зерно генерации и краткая сводка позволяли вернуться к найденному варианту; результат сохранялся обычным пользовательским пресетом.

Число на обложке

Расчёт от 21 августа относился к **Q2PRO-X** 1.5. В нём разобрали 2 224 уникальные управляющие переменные и выделили 482 самостоятельные визуальные оси в двадцати категориях. Числовые ползунки — например, произвольный размер капли — в конечный подсчёт не включали. Уже одно это делало задачу осторожнее, чем простое перемножение всех возможных чисел из меню.

Особенно важно было не считать то, чего на экране нет. Если выключен главный переключатель AVFX, варианты его дочерних эффектов не превращаются в множество разных сцен: все они выключены. То же рассуждение применили к зависимым семействам, источникам света и отражениям. Готовые пресеты также не умножали результат: они выбирают уже учтённые настройки, а не создают ещё одно измерение графики. На тот момент отдельно насчитывалось 82 поставляемых готовых визуальных пресета.

После учёта зависимостей модель дала приблизительно $1{,}24 \times 10^{161}$ графических конфигураций — число из 162 цифр. Это и написано на обложке. Речь обо всём исследованном пространстве графических настроек клиента, а не о количестве пресетов, которые гарантированно выдаёт случайный генератор. И не о 162 цифрах доказанной непохожести любых двух кадров: на карте без подходящей воды часть водных настроек просто не проявится.

Попробуем оценить такой перебор в понятных действиях. Если рассматривать каждый вариант десять секунд и не делать перерывов, понадобится около $3{,}92 \times 10^{154}$ лет. В расчёте это сравнили с возрастом Вселенной, принятым за 13,8 миллиарда лет: получилось примерно $2{,}84 \times 10^{144}$ таких сроков. Даже участие всех 8,2 миллиарда людей из принятой тогда оценки населения почти ничего не меняло в смысле задачи — закончить просмотр было невозможно.

Большое число не освобождало от проверки. Исследование прошло три редакции: уточнялись общие выключатели и зависимости чёрной дыры с отражениями. Итог приняли как наглядную приближённую модель разнообразия, а не математическое доказательство числа уникальных изображений. Пользовательские рисунки и текстуры оставили за пределами конечной цифры. Новые поверхности **Q2PRO-X** 1.6 в августовском расчёте тоже не участвовали: это исторический снимок возможностей **Q2PRO-X** 1.5, который нельзя молча выдавать за пересчёт более поздней версии.

Сохранить найденный мир

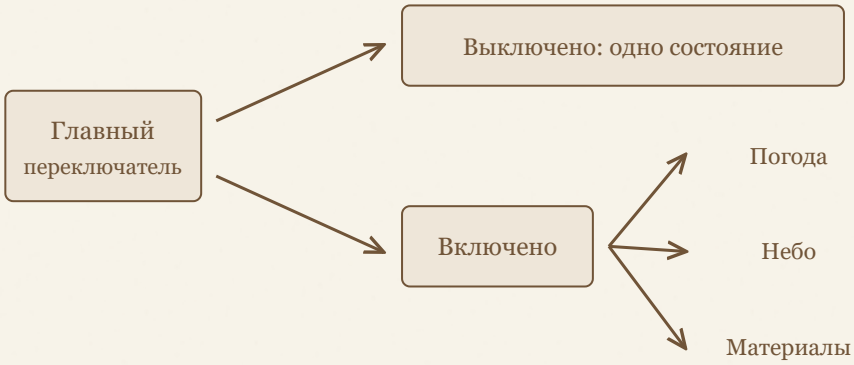
После удачной генерации хотелось не только посмотреть на неё, но и оставить себе. В **Q2PRO-X** 1.5 для этого были двенадцать обычных глобальных пользовательских слотов и столько же слотов текущего мода. Ещё по шесть глобальных и модовых слотов предназначались для музыкальных пресетов. Имя можно было изменить в меню; обновление игры не должно было перезаписывать эти личные находки. Готовые пакеты, включая варианты для HDR, давали отправную точку тем, кто пока не хотел собирать оформление с нуля.

Музыкальный пресет сохранял вместе с AVFX выбранную композицию онлайн-плеера PROMODJ. Так холодное небо, дождь или яркий космос получали свой звуковой фон. При загрузке обычного пресета музыка предыдущего музыкального варианта останавливалась: новый вид не наследовал чужой трек по случайности. Сам генератор при этом не распоряжался музыкой — он готовил визуальную сцену, которую затем можно было сохранить и оформить по своему вкусу.

У пресета была и более серьёзная ответственность: вместе с ним менялись сохранённые рисунки и объёмный пар на картах. Нельзя было загрузить другой мир, оставив в нём половину чужого дыма. Поэтому набор размещённого авторского содержимого заменялся целиком, а библиотека заготовок и остальные слоты оставались у пользователя. Удачный пресет становился законченным оформлением, к которому можно вернуться, а не хрупкой последовательностью случайно сделанных переключений.

Из огромного числа вариантов не следовало, что человеку нужно увидеть их все. Достаточно было найти свой: знакомую карту, на которой захотелось задержаться, пройти кампанию ещё раз или записать красивый эпизод. Генератор сокращал путь к такой находке. Сохранённый пресет делал её постоянной.

Почему вариантов становится так много



Выбор растёт с каждым независимым параметром. Общие выключатели сокращают пространство: отключённая ветвь считается один раз.

II. Развитие клиента · Летняя разработка и выпуск 25 августа 2026 · Q2PRO-X 1.5

Между нажатием и выстрелом

Хороший пинг ещё не означает ровного движения. Один пакет задержался, следующий догнал его — и положения соперника пришли почти вместе, хотя сервер отправлял их с интервалом. На скриншоте этого не видно; в прицеле заметно сразу. Для разбора связи появился **Network God**. Он собирал измерения и помогал выбрать настройки, отделяя известное клиенту от того, чего по полученным пакетам установить нельзя.



Network God собирал сетевые наблюдения в доступное игроку представление. Его работа проверялась повторными матчами, в том числе при нестабильной связи.

В начале августа провели восемь живых раундов сетевых испытаний. Показатель на экране порой приходил в норму, а соперник всё ещё двигался рывками. По отдельности разбирали частоту серверных состояний, потери, колебания задержки и обработку на клиенте. Заодно нашли автоматику, которая продолжала менять поведение после отключения соответствующей настройки. Исправляли и её, и пояснения: игроку предстояло понять, что уже измерено, чего программа ждёт и зачем предлагает следующий шаг.

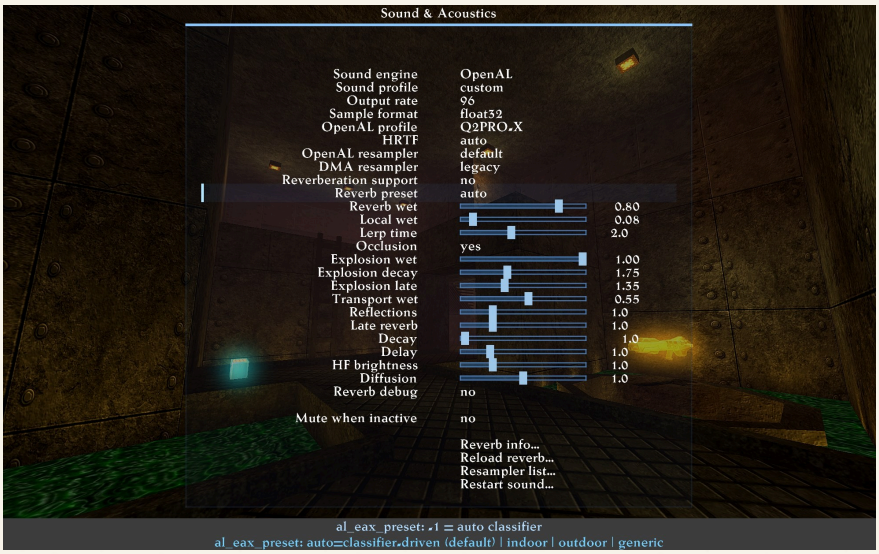
Network Lab позволял сравнивать условия связи, адаптация пинга — пробовать искусственную задержку, laghax занимался зрительным откликом и коррекциями. Их показания рассматривали отдельно. Позднее та же осторожность понадобилась с ботами: число в табло легко изменить, но оно ничего не говорит о том, когда бот на самом деле увидел противника и выполнил действие.

Network God объединил несколько разных средств: поиск подходящего клиентского UDP-порта, «Щит джиттера», «Страж соединения» и наблюдение за условиями связи. Неровный показ других игроков и искусственно добавленная задержка не складывались в одну непонятную величину. Рекомендации сопровождались объяснением, а разрешённое пользователем временное изменение проверялось с возможностью возврата. Если менять ничего не требовалось, система не должна была создавать работу только ради активности индикатора.

Как слышать матч

Звук требовал не меньшей аккуратности. В **Quake II** по шагам, лифту и подбору предмета узнают о действиях за стеной; неправильный источник или слишком сильное эхо меняют понимание ситуации. Пространственная обработка HRTF и реверберация помогали воспринимать окружение, а раздельные уровни позволяли настроить категории звука. При этом важно было сохранить читаемость событий: эффектный взрыв не должен заглушать всё полезное. Голосовая связь добавляла ещё

один независимый поток. Проверять его приходилось после смены карты, переподключения и перехода между занятиями, когда устройство и настройки оставались прежними, а игровая сессия уже менялась.



Звуковые настройки связывали пространственную обработку и раздельные уровни. Для сетевой игры ценность имела прежде всего различимость событий.

У клиента появились онлайн-музыка и вступление с анимацией, логотипом и собственными композициями. Вступление показывалось один раз за запуск программы. Прямому подключению к серверу оно уступало дорогу, при входе в игру музыка прекращалась. Испытания всё равно находили наложение двух источников звука и неверное размещение картинки на широком экране — эти мелочи были слышны и видны раньше, чем человек успевал начать матч.

Музыка между матчами

Онлайн-плеер мог работать и без музыкальных пресетов. Через PROMODJ выбирали жанры, искали композиции, собирали очередь, включали случайный порядок или режим «мне повезёт». Плеер и его окно были частью клиента. Можно было слушать музыку в меню,

ставить её на паузу на время игры и возвращать после выхода из матча; у просмотра демок имелись отдельные музыкальные настройки. Обычные дорожки **Quake II**, онлайн-плеер и музыка вступления оставались разными источниками.

Игровой звук тоже не сводился к общей громкости. Можно было выбрать программный вывод DMA или OpenAL, настроить пространственное восприятие для наушников, акустику помещений, профили звучания и отдельные категории оружия и игроков. Ресемплинг определял, как исходная запись приспосабливается к частоте вывода. Практический смысл этих деталей слышен на карте: важно различить шаг и направление выстрела, а не просто сделать всё громче.

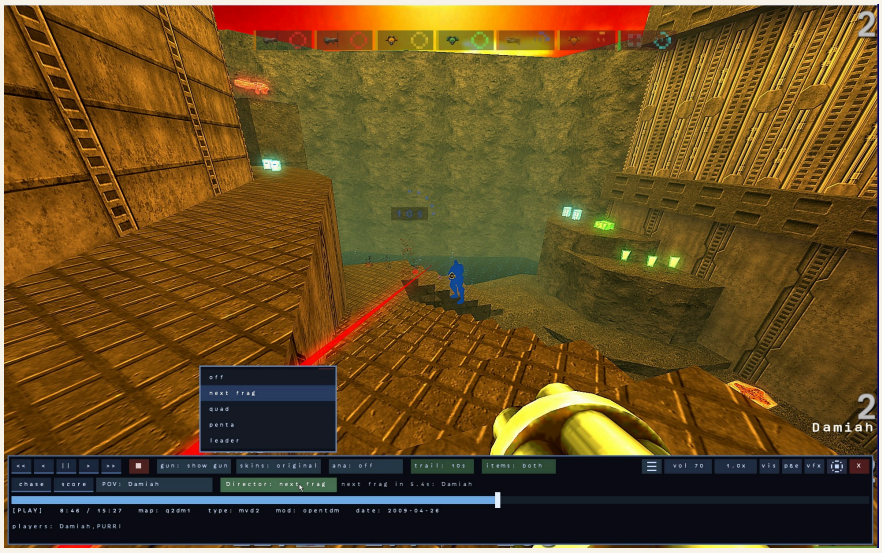
Что вступление знает об игроке

У вступления появился личный слой. Рядом с работающим меню один за другим возникали факты из собственных матчей: не общая похвала неизвестному посетителю, а сведения, извлечённые из его записей. Для этого требовались включённые автостатистика и показ фактов. Если подходящих матчей не было, клиент ничего не выдумывал и не заполнял заставку нулями.

Логотип жил своим светом, вокруг него шли разряды, а отдельная композиция задавала длительность и настроение начала. При этом кнопки меню оставались доступны. Вступление проигрывалось один раз за запуск, прямой вход на карту или сервер пропускал его; загрузка игры завершала показ. После вступления мог начинаться автоплей онлайн-музыки. Последовательность была важна: два плеера не должны были одновременно бороться за внимание и громкость.

Таймеры, записи и статистика

У таймера предмета несколько возможных источников: собственный подбор, ручной отсчёт, сведения наблюдателя. Их разделили и учли разрешения сервера. Выпавшая из трупа пушка не подходит для отсчёта постоянного респавна, а мега связана с убыванием здоровья и не укладывается в простую формулу. При смене наблюдаемого игрока показания проверяли заново. Ошибочная полоска выглядела бы вполне убедительно — и отправляла человека ждать предмет не вовремя.



Панель просмотра демок развивалась вместе с библиотекой и статистикой. Позднее именно по записям стали разбирать тактические ошибки ботов.

Вернуться к неудачному эпизоду стало проще: в MVD появились переход к следующему фрагу, работа с камерой и навигация по записи. Личная статистика дополнила счёт, библиотека помогала находить матчи. В консоли сообщения разнесли по категориям и добавили фильтры. Адрес сервера, объяснение ошибки или нужный момент демки теперь удавалось найти, не просматривая весь накопившийся поток.

Из папки с демками — в историю матчей

Одна запись не всегда равна одному матчу. В ней могут оказаться разминка, наблюдение и настоящая игра; отсутствие фрагов ещё не доказывает, что человек был зрителем. Поэтому личную статистику строили по различимым событиям и состояниям мода. Поддержка DM2 и MVD2 давала разный объём сведений. Если запись не позволяла установить результат, появлялось «неизвестно», а не удобный для таблицы выдуманный ноль.

В окне статистики семь вкладок давали разные способы вернуться к сыгранному: посмотреть сводку, выбрать матч, сравнить карты, режимы и соперников, выполнить поиск, проверить качество исходных данных. Можно было ограничить период, указать собственные ники, открыть подробности и перейти к записи. Сведения об оружии, фрагах и смертях помогали заметить то, что память охотно сглаживает: любимый рейлган может приносить меньше, чем кажется, а один и тот же коридор — слишком часто заканчиваться смертью.

Разбор выполнялся локально. Автоматическое сканирование было выключено до выбора пользователя, обновление запускалось отдельно, а накопленные факты можно было очистить, не удаляя сами демки, избранное и плейлисты. В личные факты вступления попадали только подтверждённые матчи самого игрока с положительным вкладом. Чужая MVD-запись не должна была внезапно приписать владельцу клиента чужие победы.

Сам обозреватель демок оставался рабочим инструментом: поиск и сортировка библиотеки, сведения о карте и участниках, избранное, плейлисты и переход к воспроизведению. Проигрыватель позволял возвращаться к событиям, менять скорость и доступную точку наблюдения. Визуальный профиль записи отделяли от обычной игры: можно было смотреть эпизод с эффектами, не перестраивая ради него привычный соревновательный вид.

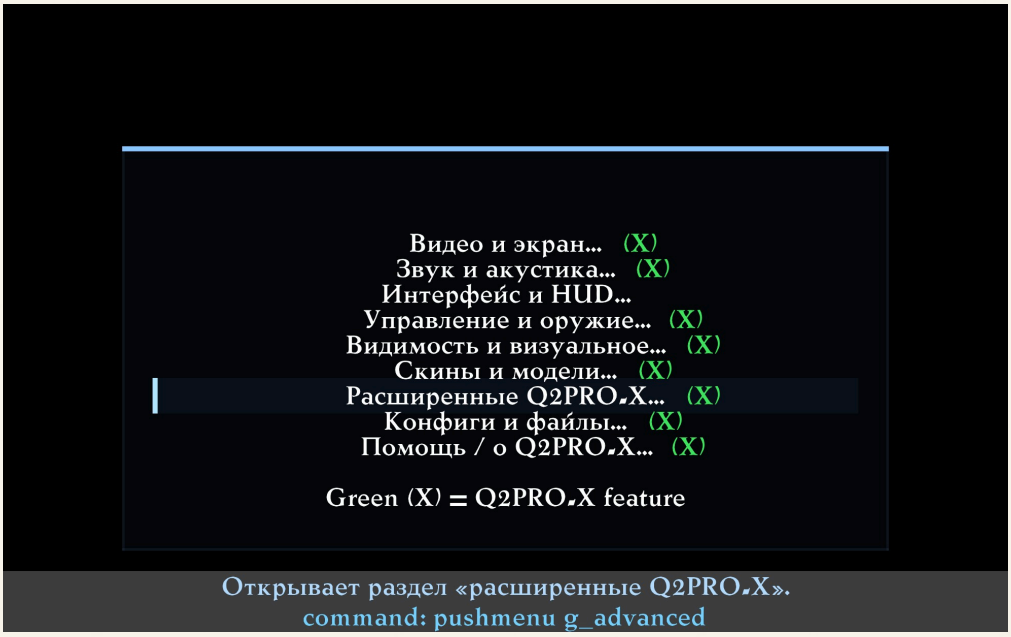
Мост к старым 32-битным игровым DLL принёс отдельную загадку. В 64-битной сборке карта загружалась, персонаж двигался, но мегахелс работал неправильно. Изменение предмета не передавалось так же, как изменение самого игрока. В июле поправили синхронизацию затронутых сущностей. Для воспроизведения приходилось подобрать мегу и проследить весь её цикл; простой запуск карты ошибку не показывал.

Сотни переменных уже трудно было держать в памяти. Guided-меню проводило к нужной системе с пояснениями, браузер CVAR оставлял подробный поиск. Пресеты сохраняли согласованные варианты оформления, генератор сочетаний помогал пробовать их комбинации. Заводские значения отделяли от пользовательских, а настройки отдельных областей — от полного конфига. Иначе очередной запуск или обновление возвращали бы человеку не тот вид игры, который он долго подбирал.

Настро́йка, которую не приходится вспоминать

Та же забота о привычках касалась мыши и зума. Режим обработки движения, чувствительность при приближении, скорость перехода, отдельный прицел и возможность идти шагом с зумом выбирались раздельно. При переносе старого конфига важно было сохранить знакомое ощущение руки. Система привязок, русский ввод, автоматическая транслитерация и перевод отправляемого сообщения решали менее зрелищные, но ежедневные задачи — от короткой команды до разговора на международном сервере.

Изображение на современном мониторе тоже требовало выбора. Настоящий HDR, обычная SDR-картинка, bloom, тональная обработка и масштаб рендера не были одним эффектом. Защита OLED работала для простоя; полноэкранный режим, окно и быстрый переход к рабочему столу помогали приспособить старую игру к новому рабочему месту. Для модов сохранялись свои профили, локальные подмены внешнего вида и подсказки по командам. Настройки должны были переживать переходы между этими занятиями без неожиданного сброса.



Меню Q2PRO-X: путь к настройкам без необходимости помнить их консольные имена.

II. Развитие клиента · С конца августа по 10 октября 2026 · Q2PRO-X 1.6, разработка

Следы боя и цена красивого кадра

После выпуска **Q2PRO-X** 1.5 занялись следами попаданий. Пятно на стене оставалось там, где прошёл выстрел; рана на движущейся модели перемещалась вместе с ней. В Player Contact Effects вошли кровь, брызги, последствия длинной очереди, состояние тела после смерти и отдельное изображение воздействия BFG. Урон по-прежнему определял сервер. Клиент собирал из полученных событий видимую картину боя.

Одно попадание могло оставить два пятна. Клиент успевал показать предсказанный эффект, а затем получал подтверждение по сети и считал его новой атакой. Слишком широкое объединение событий давало обратную ошибку — терялось настоящее следующее попадание. Система стала хранить происхождение признаков и сопоставлять подтверждения. Следили также за номером сущности: старую рану нельзя переносить на нового игрока, которому достался освободившийся номер.

Пятно на полу и рана на персонаже требуют разных координат. Первое связано с поверхностью уровня; вторую нужно закрепить на анимированной геометрии. MD2 хранит последовательности вершинных кадров, MD5 использует скелет и веса. Приблизительная оболочка, подходящая одному формату, начинала скользить или мерцать на другом. Рядом развивались визуальная подсветка и управление частями моделей: окрашивание головы, корпуса или других участков должно

было совпадать с настоящей позой, а не с предположенной формой. Проверять приходилось игрока в движении, его оружие, тени и отражения.



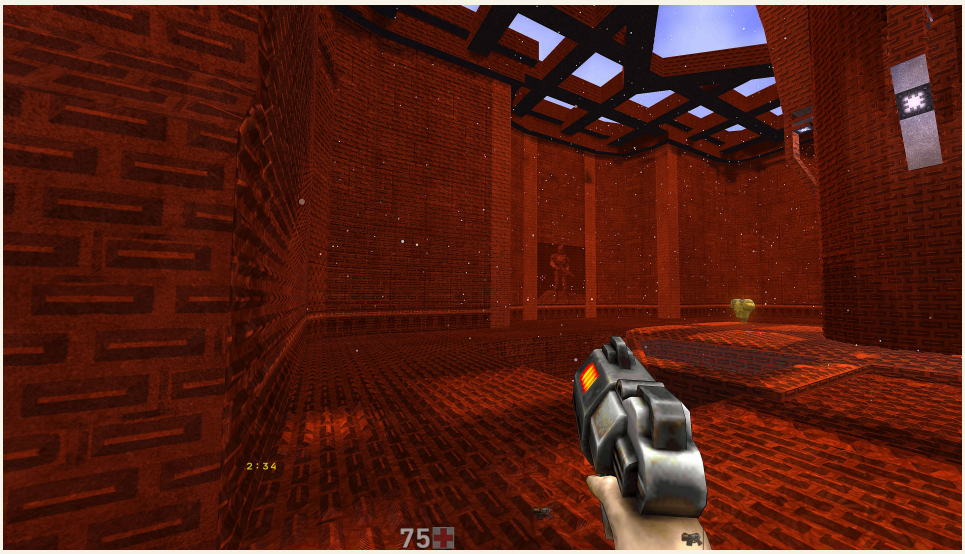
Подсветка и работа с частями модели. За отдельной настройкой цвета стояла поддержка геометрии, анимации, форматов моделей и нескольких способов рисования.

Подсветку игроков и предметов делали ещё весной. Теперь она проходила через большее число графических слоёв: полупрозрачный цвет внезапно становился плотным, в одном режиме сохранялась текстура, в другом исчезала. Скриншота хватало, чтобы увидеть неверное смешивание. С мерцанием было сложнее — записывали последовательность кадров и сверяли позу модели, глубину и порядок рисования.

У крови на стене, на воде и в AVFX-луже были разные поверхности назначения. Ошибка выбора пола оставляла пятно в воздухе; неправильная граница бассейна выпускала его на сухой камень. Следы проверяли на движущихся элементах и в комнатах, которые временно скрылись из вида. Отдельные пресеты и слоты настроек позволяли менять контактные эффекты, сохраняя остальное оформление. Собственную кровь подбирали так, чтобы она не закрывала обзор в бою.

Остановки при повороте камеры

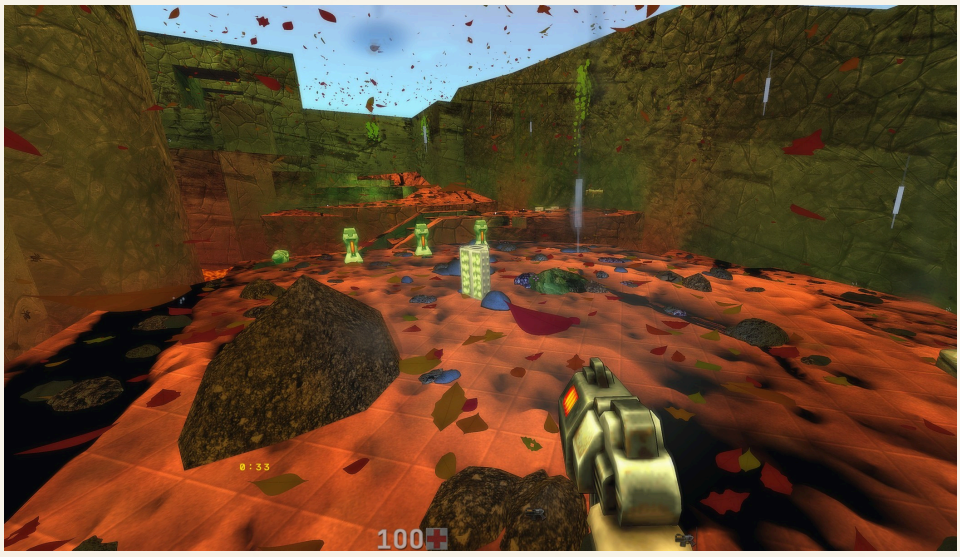
Осенью большой FPS перестал быть достаточным описанием скорости клиента. Кирпичная геометрия могла долго рисоваться быстро, затем неожиданно перестраиваться при повороте. Кэш выбрасывал недавно использованные данные, а возвращение камеры заставляло строить их снова. В диагностическом проходе насчитали 329 построений и 320 вытеснений; отдельные задержки приближались к половине секунды. Ускорение одной операции не устраняло бы главную причину: тяжёлая подготовка постоянно возвращалась внутрь игрового кадра.



Объёмная кирпичная кладка в Q2PRO-X 1.6: выступающие кирпичи и углублённые швы меняют рельеф стены. Подготовка такой геометрии стала одной из задач осенней оптимизации.

Устойчивые данные стали готовить при загрузке карты или изменении настройки. Поворот камеры больше не заставлял постоянно перестраивать кирпичи, зато кэш занимал около 1,7 гигабайта на одной тяжёлой тестовой карте и 3,3 гигабайта на другой. Первоначальная подготовка тоже никуда не исчезла. Выигрыш состоял в том, что её убрали из обычного движения; за ровный кадр заплатили памятью и ожиданием до начала игры.

В отражениях нашлась другая лишняя работа. Для нескольких плоскостей заново рисовали мир, причём сложное небо успевало вычислиться раньше стен, которые затем его закрывали. Небо перенесли после непрозрачной геометрии, используя уже известную глубину. В самом тяжёлом из замеренных вариантов это дало лишь 43,6 → 44,6 кадра в секунду. Ненужных вычислений стало меньше, но отражённый мир по-прежнему стоил дорого. Проверки других сочетаний эффектов продолжили отдельно.



Осеннее окружение использовалось и как выразительное оформление, и как тяжёлый сценарий для измерений. Состояние погоды перед сравнением выдерживали одинаково.

Осенний пресет помог проверить отбрасывание невидимой работы. Не рисовать то, что закрыто от камеры, полезно; останавливать там развитие луж — уже ошибка. Дождь должен продолжать наполнять их и без наблюдателя. Разделив состояние мира и его представление, удалось получить в одном контролируемом тяжёлом сценарии рост средней частоты с 75,5 до 86 кадров в секунду, примерно на четырнадцать процентов. Сравнения включали одинаковое ожидание под дождём, десятки тысяч вариантов и проверку кадров. Запуски с потерей фокуса или включившимся скринсейвером исключали: они не измеряли то, что собирались сравнить.

В текущей линии **Q2PRO-X** 1.6 продолжалась работа с частицами, освещением, отражениями, растительностью и сезонными материалами. Performance HUD показывал их стоимость, масштаб рендера и постобработка позволяли подобрать нагрузку. На 10 октября эта версия ещё развивалась. Тем временем появился другой вид испытаний: вместо сравнения кадров приходилось пересматривать матчи и разбирать, почему новый компьютерный соперник проиграл.

Эффекты по отдельности

В **Q2PRO-X** 1.6 обычные частицы разделили на 68 Standard-семейств. Кровь, след бластера, дым ракеты, искры, телепорты и частицы рейлгана можно было независимо включать, выключать и окрашивать. Ещё десять семейств обычного AVFX получили собственные настройки: изменение стандартного следа оружия не должно было незаметно перекрасить атмосферное оформление. Метеоры в небе, падающие метеоры и кометы сохраняли отдельные цветовые решения — это разные явления, даже если каждое оставляет светящийся след.

Свет и заметность объектов получили собственные пресеты. Среди игровых вариантов были яркое, насыщенное, монохромное оформление и «Ничего лишнего»; отдельно подбирались световые решения для AVFX. Такой пресет не включал вместо пользователя дождь или растения: он задавал условия освещения. Настройки подсветки моделей, их частей и обычного bloom сохранялись своим набором. Это позволяло менять атмосферу карты, не теряя однажды подобранную читаемость противника.

Появился и необязательный музыкальный эмбиент здоровья и брони. Девять состояний связывали настроение фоновой музыки с запасом защиты; переходы плавно перекрывались. Одиночная игра и deathmatch включались раздельно, а явно выбранный онлайн-трек или

музыкальный пресет имели преимущество. Это был дополнительный способ чувствовать состояние персонажа, а не новый источник сведений о сопернике.

Пользователь мог заменять звуковые материалы и музыку вступления. Для интро не требовалось пересобирать клиент или ограничиваться заводскими именами композиций: поддерживался свой набор FLAC с разделением по языку, а продолжительность учитывалась по самому файлу. При отсутствии подходящей музыки визуальное вступление оставалось. Подробности упаковки относились уже к руководству; для игрока важнее было, что его оформление не обязано звучать только так, как выбрали при выпуске.

Небольшое, но полезное дополнение сохраняло историю успешных подключений. Она была общей для модов: после нового запуска можно было вернуться на последний сервер, а при желании — входить туда автоматически. Неудачная попытка и простое обновление пинга историю не засоряли. На фоне сложной графики такая функция легко теряется в перечне изменений, хотя именно она каждый день сокращает путь от запуска клиента до игры.



Контактные эффекты Q2PRO-X связывают освещение и частицы с происходящим в бою.

III. Соперники и новые инструменты · Сентябрь 2026 · ранние беты и OpenTDM-X Beta
10

OpenTDM-X: как научить бота выигрывать

Бот мог попасть почти без промаха и всё равно проиграть карту. Он отдавал красную броню, выходил с нижнего пола под чужой рейлган, а после смерти снова появлялся безоружным в комнате, где его уже ждали. Человек за несколько таких встреч забирал всё нужное и дальше выбирал бой сам. В **OpenTDM-X** захотелось получить соперника, способного нарушить этот порядок: восстановиться, отнять удобную позицию и воспользоваться чужой ошибкой.

В сентябре исследовали прежние проекты ботов. Среди кандидатов были JABot из семейства ACE и 3ZB2: один привлекал разделением подсистем, другой — подробными случаями движения и боя. Проверка обнаружила ограничения и у других вариантов. В архиве **Gladiator** не было исходников самой библиотеки разума, у **Eraser** отсутствовала часть навигационного кода. Но даже полные исходники не давали готового честного игрока **OpenTDM**. Некоторые боты отправляли обычные команды и одновременно напрямую меняли скорость. Перенести такой контроллер целиком означало бы незаметно получить другие возможности движения.

Правила взяли из **OpenTDM**: оружие, предметы, физику и подсчёт результата. Для бота писали восприятие, выбор цели и исполнение. Параметр skill определял его возможности, включая разрешённую осведомлённость о противнике. Даже на высоком уровне она не давала иной физики. Рокетджамп подбрасывал бота настоящим взрывом, а выпущенная ракета проходила тот же путь, что ракета человека.

Чему учит запись матча

Первой учебной картой стала q2duel5. Сентябрьский проход анализатора разобрал 121 уникальный поток записей — свыше миллиона строк состояния игроков. Программа находила демки и в растущих папках, и внутри архивов; уже прочитанное повторно не разбирала. Дальше из кадров предстояло восстановить сами решения: к какому предмету шёл человек, почему сменил направление, что делал перед выстрелом и куда ушёл после него.

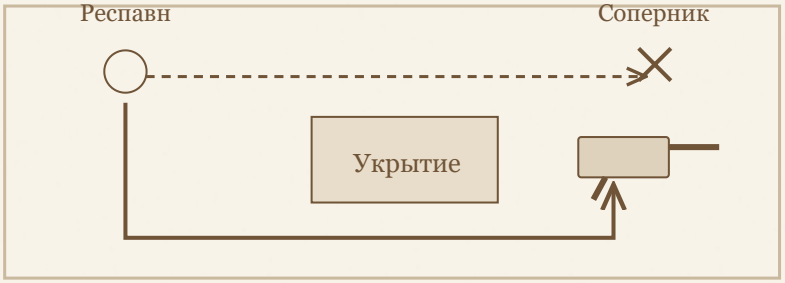
Удачный побег не всегда годится в урок. Игрок мог спастись благодаря выбранному пути, а мог — потому что противник промахнулся. Фрагменты сопоставляли с другими записями и геометрией уровня. Для трикса разбирали разгон, место прыжка и приземление: повторить нужно было действие, а не только оказаться в записанных координатах.

В ранних тестах бот подходил к рейлгану и спрыгивал, оставляя его лежать. Уклонялся от одной гранаты туда, куда летели следующие. Забирал чейнган, но забывал патроны рядом с ним. Журнал в этих случаях мог исправно сообщать о выборе цели; человек видел невзятое оружие и подбирал его сам. Пришлось разбирать, что именно прерывало действие за шаг до успеха, и удерживать близкую выгодную цель до завершения.

К **OpenTDM-X** Beta 10 бот хорошо освоил компактную q2duel5. Он давил, встречал респавны и простреливал выходы. Сборку сохранили для сравнения: при подозрении, что новые правила замедлили бота, её запускали рядом и снова играли. Часть жалоб относилась к старым недостаткам. В публичных демках **OpenTDM-X** Beta 10 человек тоже мог безнаказанно снимать стек сверху, пока бот оставался на нижнем полу. Возвращение к прежней сборке этого не исправляло.

При полном контроле человек начинал искать респавны. Голый бот снова отвечал бластером с неудобного места и погибал, хотя мог уходить за оружием и бронёй, отстреливаясь по дороге. Одним из предложений стала нарастающая пауза после быстрых повторных смертей. В матче она помогла противнику: тот успевал собрать весь уровень до следующего появления. От правила отказались, вернув респавн через секунду. Ошибка обнаружилась именно в серии — отдельную смерть задержка действительно позволяла отложить.

После респавна — за оружием



Уход из прострела оставляет шанс на следующий бой

Схема выхода после респавна: уйти за укрытие и добраться до оружия, сохранив возможность ответить сопернику.

III. Соперники и новые инструменты · Конец сентября — 4 октября 2026 · OpenTDM-X Beta 11

Оружие и четыре характера

Вупор человек наступал с гипербластером, а бот держал ракетницу и молчал. Он не завис: каждое правило исправно выполняло свою часть работы. Одно запрещало тратить время на переключение, другое — стрелять с риском убить себя взрывом. Вместе они оставляли единственный результат, которого игрок требовал не допускать: несколько секунд без ответа под огнём. Разбор продолжили от момента готового выстрела — что бот может сделать сейчас и какое решение лишает его этой возможности.

Переключение, впрочем, тоже убивало. Ракета почти добивала человека; бот доставал супершотган и не успевал закончить смену оружия. Сравнивать пришлось время до следующего выстрела из уже поднятой пушки и до первого выстрела из новой. Рейлган оставался хорош для первого удара и встречи респавна. Но в тесной погоне за раненым противником очередь или широкий выстрел часто попадали надёжнее. Одного списка «лучших пушек» на все эти случаи не хватало.

Погоня по кругу

На кольцевой карте человек с преимуществом в счёте мог вовсе перестать сражаться. Он слушал, где бежит бот, и уходил другим коридором. Погоня повторяла круг за кругом. Для перехвата понадобились смена маршрута, контроль выхода и тихое ожидание; даже рейлган приходилось учитывать — оружие в руках выдаёт себя звуком. При

появлении слабого противника в прямой видимости обход уже терял смысл. За время хитрого манёвра человек мог успеть набрать новый стек.

После фрага возникал похожий выбор. Доступный выстрел по респавну на компактной q2duel5 стоило сделать сразу; погоня через большой уровень оставляла без хозяина броню и оружие. Маленькие предметы тоже влияли на результат. Стимпак или шардик поднимал стек над границей смерти от одного рейла — и безоружный соперник получал ещё одну попытку уйти. Оценку предмета связали с длиной пути и следующей вероятной встречей.

Четыре стиля

Появились четыре стиля: default, arcade, defence и chaotic. Первый сохранял основную тактику, второй предпочитал быстрое движение и бой, третий — жизнь, стек и контроль. Четвёртый менял предпочтения по ходу игры. Стиль задавали в профиле бота и временно меняли голосованием. После внедрения пришлось возвращаться к сравнению версий: default стал играть слабее, а defence порой отказывался даже от доступного фрага.

Arcade сначала выявил слишком буквальное понимание атаки: голый бот бежал на подготовленного человека. Для активной борьбы ему всё-таки нужны оружие, патроны и запас защиты; полезные предметы по пути сохраняли своё место в маршруте. Defence ошибался в другую сторону — отпускал почти добитого соперника и оставлял безопасный подбор. Исправления обоих стилей снова проходили через q2duel5, где уже было с чем сравнить скорость и давление.

Отдельно проверили шкалу стрельбы ниже skill 100. Низкий уровень порой сохранял настолько точный рейл, что разница сложности теряла смысл; ослабление сделали плавным, не меняя стрельбу от 100 и выше. Адаптивный пинг пришлось проследить от поведения до серверного

ответа внешнему браузеру. В табло мода бот мог иметь задержку, а снаружи по-прежнему показывать ноль. Исправление числа проверяли отдельно от времени восприятия и действий.

4 октября **OpenTDM-X** Beta 11 приняли для публичной установки. Стили, поведение с оружием, давление, выход из плохих позиций и новые профили вошли в один комплект. К нему приложили изменения относительно серверной **OpenTDM-X** Beta 10. Длинные цепочки внутренних исправлений сократились до их результата: оператору сервера предстояло установить обновление, а не собирать его историю из промежуточных архивов.

Четыре характера одного соперника



Default

Бой и контроль предметов



Arcade

Наступление с оружием



Defence

Запасы, укрытия, выживание



Chaotic

Смена привычных решений

Различия игровых стилей: меняются приоритеты решений, а правила стрельбы и движения остаются общими.

III. Соперники и новые инструменты · 4–10 октября 2026 · OpenTDM-X Beta 11.1 · OpenTDM-X Beta 11.2

Красный армор, мега и телепорты

На ztn2dm3 бот, уверенно игравший q2duel5, часто выглядел новичком. Здесь были красный армор, мега и открытые места. Ракета успевала пролететь лишь часть расстояния, пока человек уже стрелял рейлом и уходил в сторону. Бот забирал оружие, оставляя мегу, не допрыгивал до предмета и уходил, терял секунды на лестнице у адреналина. На такой карте прежняя точность стрельбы не возмещала отданный стек.

Один маршрут занимал у человека всего несколько секунд: ракетница с патронами, жёлтый армор, рокетджамп к чейнгану. Затем — его боеприпасы, две аптечки по пути и красный армор. Цена прыжка частично возвращалась здоровьем, в руках оказывались две сильные пушки. Бота учили проходить эту связку быстро и поправлять маршрут, если предмет уже взяли. Ранние варианты вместо этого метались между целями; за время колебаний человек успевал прийти за красным.

У ступеньки перед рейлганом бот освоил трикс и всё же иногда оставлял оружие. Он попадал на площадку, замечал другую цель и спрыгивал; в другом эпизоде повторял прыжок, хотя рейл только что забрали. Проверяли всю последовательность: начальную позицию, разгон, касание предмета и следующий шаг. Само красивое приземление больше не считали успешным проходом.

Лифты и огонь по укрытиям

Лифт обнаружил несколько независимых слабостей. Состояние ожидания платформы запрещало искать позицию для выстрела, хотя соперник поднимался прямо перед ботом. Ракета могла лететь туда, где человек стоял при нажатии огня, и ударяться в пол после его подъёма. Приходилось учитывать скорость и направление платформы, время полёта и возможное изменение движения. Если игрок задевал краем тела препятствие и лифт останавливался или шёл назад, старое предсказание уже не годилось. Падение бота под платформу требовало отдельного восстановления навигации и не решалось исправлением прицеливания.

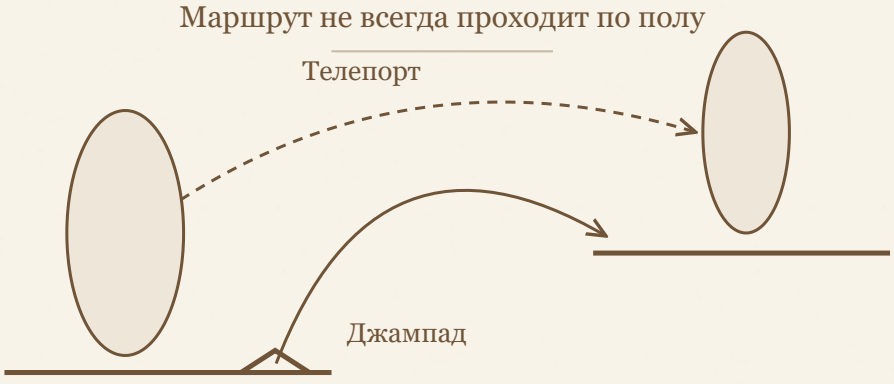
Ракеты и гранаты тоже приходилось сверять с устройством комнат. Человек в нише меги мог скрыть модель, оставаясь в радиусе взрыва у стены. Гранатомёт позволял послать снаряд отскоком за угол; наведение прямо в тело лишало его этой пользы. Но бесконечный обстрел пустого выхода расходовал весь запас. В записях встречались оба недостатка: молчание у занятой ниши и стрельба до последней ракеты по месту, которое противник давно покинул.

В **OpenTDM-X** Beta 11.1 развивались и индивидуальные профили. Реплики брали из доступных референсов, приветствия учитывали текущего человека и историю соединения, ответы на смайлики перестали быть постоянным эхом. Один смешанный профиль получил особое поведение при большом преимуществе: не атаковать безоружного соперника сразу после появления, подойти, бросить оружие с патронами и дать несколько секунд освоиться. Правило относилось только к нему. Уже летящий снаряд не превращался в безопасный — физику ради дружелюбия не меняли. У остальных ботов сохранялась обычная борьба за результат.

Для публичной **OpenTDM-X** Beta 11.1 подготовили сборку под Ubuntu 22.04. При проверке пакета обнаружились устаревший пример серверного конфига и лишние клиентские файлы

в архиве исходников. Комплекты пересобрали, отделив мод от остальной рабочей папки. Установку и документацию проверяли для обеих платформ.

8 октября приняли и выпустили **OpenTDM-X** Beta 11.2 с q3t2. Телепорт мгновенно переносил игрока, джампад резко менял скорость — эти переходы уже нельзя было оценивать как обычный бег или срыв маршрута. После них бот продолжал движение к следующей цели. Прежние карты оставались в проверках. На ztn2dm3 ещё предстояло ускорить рокетджампы в движении, улучшить выбор дальнего боя и убрать задержки у адреналина; этим занималась следующая, пока не законченная **OpenTDM-X** Beta 11.3.



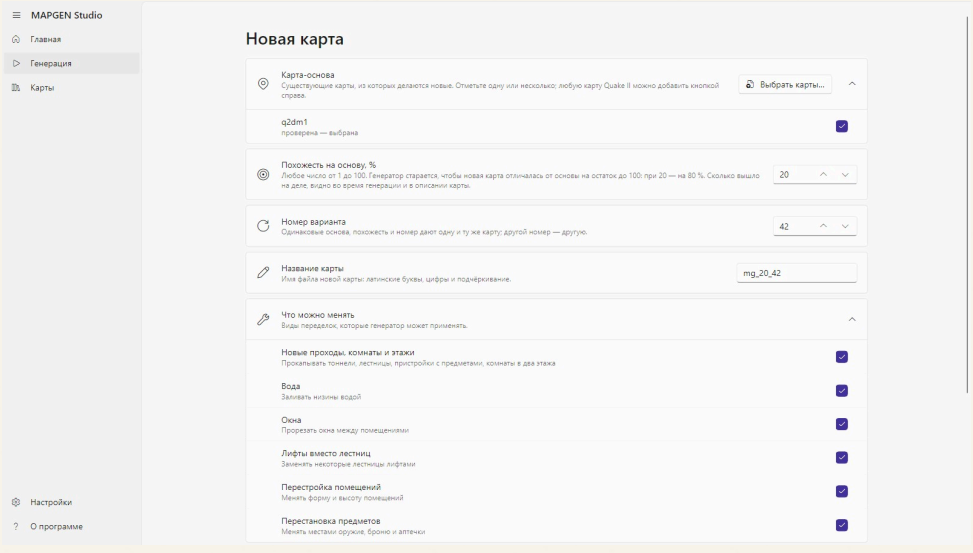
Переход меняет положение или скорость игрока

Телепорт и джампад по-разному разрывают обычный маршрут. Схема поясняет принцип перехода, а не геометрию q3t2.

III. Соперники и новые инструменты · Осень 2026

От изучения демок к своим инструментам

Разбирать всё вручную становилось всё труднее. **Mapgen Studio** выделилась в отдельную программу для карт: основы, доноров, переходов, библиотеки и проверок. **Bot Training Studio** занялась демками и геометрией, анализом и обучением. Пользователю предстояло добавлять записи и получать файлы знаний. Пересобирать игровую библиотеку ради каждой новой карты ему не требовалось бы.



Mapgen Studio — отдельное приложение для работы с картами. Его развитие шло рядом с клиентом и помогло сформировать требования к следующей студии.

Модель в **Bot Training Studio** работает до матча. Она может долго разбирать материал на видеокарте; готовому серверному боту нужно отвечать на происходящее без такой паузы. Обучение отделили от исполнения. Размеры моделей подбирали под доступную память, исследовали NVIDIA, AMD, Intel и запасной путь на CPU. Готовность вариантов различалась: наличие устройства в меню ещё не означало, что на нём уже проверены обучение, скорость и результат.

Первые запуски студии сопровождались вполне земными неприятностями. Пока шла проверка Python, элементы главного окна появлялись и исчезали, а одна видеокарта числилась в списке несколько раз. Проверку среды вынесли в стартовый процесс. Библиотеки включили в комплект, для совместимого Python предусмотрели установку при необходимости. Появились русский и английский интерфейсы, подсказки, история версий и обновление.

Долгие задания отправили в фон: окно оставалось доступным, работу можно было отменить, при выходе появлялось предупреждение. Индикаторы показывали нагрузку на CPU, GPU и память. Заводскую модель отделили от пользовательского дополнения. Обновление программы иначе перезаписывало бы результаты чужих часов обучения. Для экспорта стали учитывать происхождение данных и совместимость, для прерванных заданий — сохранённое состояние работы.

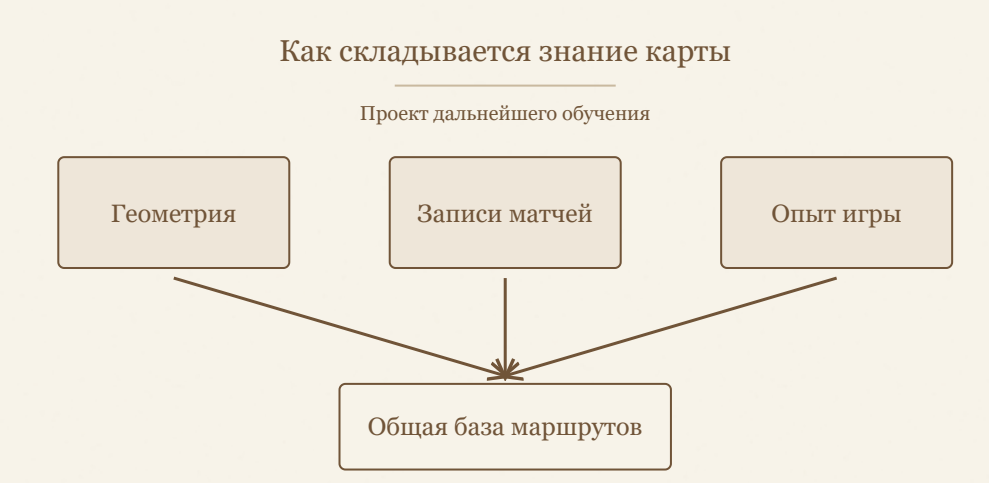
Телепорт на графике

После принятия q3t2 к программе обучения подключили её игры и отдельные записи триксов. Большой скачок координат на графике может означать телепорт, респавн, джампад или пропуск записи. Если смешать их, модель получит неправильный урок движения. Поэтому события сопоставляли с геометрией триггеров, направлениями выхода и последующими состояниями. В проверенный материал вошли 64 полные игровые

записи и 29 записей движений. Это давало примеры не только того, куда переместился человек, но и того, какая механика позволила ему это сделать.

Модели обучали на NVIDIA и проверяли на отложенных записях. Некоторые оценки движения и переходов улучшились. Связанные демки держали в одной части выборки: соседние кадры одного матча слишком похожи, чтобы считать их независимым экзаменом. Оставались выбор оружия, контроль ресурсов и исполнение триксов. На 10 октября студия уже запускала обучение, но автоматически получить из её результата полноценного сильного дуэлянта ещё не удавалось.

Дальше наметили baseline для незнакомых карт. Бот изучал бы маршруты и предметы в разминке, сохранял основу, общую для всех профилей, а затем дополнял её по матчам. Студия принимала бы эти файлы либо начинала с геометрии сама — с демками или без них. Отдельно подготовили проект соревнований с фиксированными условиями и сравнением версий. На дату книги оба направления оставались планами.



План дальнейшего обучения: объединить геометрию, демки и опыт матчей. Эта схема описывает замысел, а не завершённую функцию.

III. Соперники и новые инструменты · Вместо послесловия

Первый запуск

Установив **Q2PRO-X**, можно начать с того же конфига и сервера, которыми пользовался раньше. Новые настройки не требуют сразу менять привычный способ играть. Потом, в свободный вечер, открыть знакомую карту без соперника и пройти её медленнее: посмотреть, куда стекает дождь с верхней площадки, как отражается Луна, что видно в проходе при другом свете. Или открыть собственную демку и наконец выяснить, откуда противник успел выйти раньше.

Для матча обычно нужны читаемые модели, разборчивый звук и ровный отклик. Во время прогулки можно позволить себе другое небо, погоду и обитателей карты. Боты добавляют ещё несколько занятий: повторить трикс, попробовать оборону, устроить открытую дуэль. Над ними продолжают работать — в том числе по записям, где человек снова нашёл способ их обмануть.

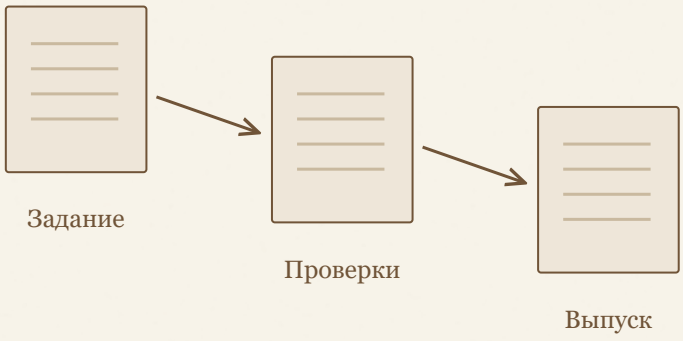
Сборки и руководства лежат на q2pro-x.com. Знакомство удобно начать с уровня, который помнишь наизусть: пройти к оружию, подняться на лифте, проверить движение и выстрел. На такой карте легче замечать перемены. А затем можно зайти на сервер. Когда за стеной подбирают броню, времени рассматривать меню уже не остаётся.

Приложения · состояние на 10 октября 2026

Как считалась работа над проектом

Первые записи **Q2PRO-X** относятся к 29 марта, а эта хроника заканчивается 10 октября 2026 года. Между ними 196 календарных дней, если считать обе даты. За это время клиент прошёл от ранних проверок управления и предсказания оружия до большого набора графических, сетевых и пользовательских возможностей; рядом появились мод с ботами и самостоятельные студии. Чтобы сохранить ориентиры в этой плотной истории, ниже сведены основные даты. Номер клиентской версии и номер беты **OpenTDM-X** принадлежат разным линиям разработки и не должны читаться как одна общая последовательность.

От первого задания до выпуска



За одним выпуском стоят задания и повторные проверки. Числа в этой главе относятся к разным частям этого процесса.

Период	Что происходило
29 марта	Начало Q2PRO-X. Ранние версии, отклик оружия, управление и совместимость.
Апрель	Развитие интерфейса, просмотра записей и общения; 29 апреля — публичная Q2PRO-X 1.2.
Конец апреля — май	Интенсивная разработка AVFX, дождя и снега; 17 мая — публичная Q2PRO-X 1.3.
Май — начало июля	Небо, вода, HDR и развитие локальных режимов; подготовка линии Q2PRO-X 1.4.
Июль — август	Материалы, обитатели, Network God, таймеры, совместимость и большой цикл испытаний Q2PRO-X 1.5.
25 августа	Публикация Q2PRO-X 1.5 и открытие следующей клиентской линии Q2PRO-X 1.6.
Сентябрь	Развитие поверхностей и окружения, оптимизация тяжёлых сцен, работа над дуэльными ботами.
4–6 октября	Публичные OpenTDM-X Beta 11 и OpenTDM-X Beta 11.1; дальнейшая настройка ztn2dm3 и стилей.
8 октября	Принята и выпущена OpenTDM-X Beta 11.2 с q3t2; карта добавлена в исследования студии.
9–10 октября	Продолжаются клиентская Q2PRO-X 1.6, исследования обучения и доработка ztn2dm3 в линии OpenTDM-X Beta 11.3.

Что можно посчитать по архиву

196
дней разработки в этой хронике

776
документов с постановками задач

4 739
коммитов, затрагивающих код

99
групп возможностей проекта

В исследованной части архива обнаружено 776 документов с постановками задач. Из них 520 относятся к основным и последующим заданиям, ещё 256 — к сопровождающим требованиям и исправлениям. Точные копии по содержимому исключались; отчёты о результатах не считались новыми заданиями. Это число документов, а не число самостоятельных функций. Одна возможность могла породить длинную цепочку уточнений, особенно если исправление возвращалось с неудачного теста. Всего просмотренный документальный массив содержал 3 245 Markdown-файлов, среди которых 3 110 различались по содержимому.

Снимок четырёх связанных Git-деревьев дал 9 294 уникальных коммита, из которых 4 739 затрагивают код в принятой области подсчёта. Начальные импорты исходников и сторонние либо автоматически созданные файлы исключались. Учитывались доступные ветки, включая эксперименты и промежуточные сборки. Поэтому коммит здесь означает зарегистрированное изменение, а не отдельную готовую возможность. Один и тот же замысел мог появиться в нескольких переделках; перенос изменения с другим хешем также остаётся отдельной записью.

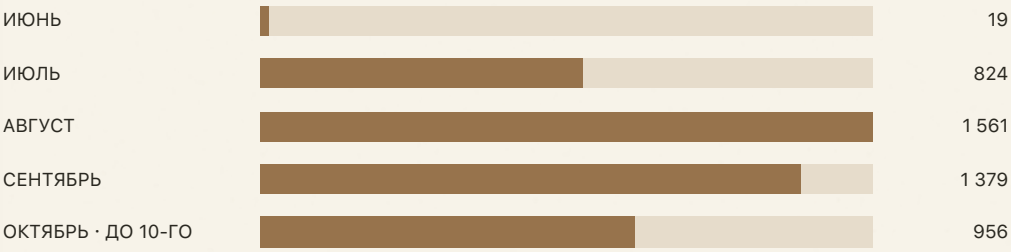


График начинается с июня, потому что доступная история изменений кода не охватывает мартовско-майскую работу в сопоставимом виде. Ранний импорт дерева нельзя выдавать за одновременное написание всего проекта. Октябрь показан только до даты завершения книги. В том же снимке насчитано 984 895 добавлений строк, 102 743 удаления и 2 735 путей к файлам кода. Эти величины описывают события редактирования: строку могли многократно переписать или удалить после эксперимента. Они не являются размером окончательной программы и не позволяют вычислить производительность разработки.

Время на повторные проверки

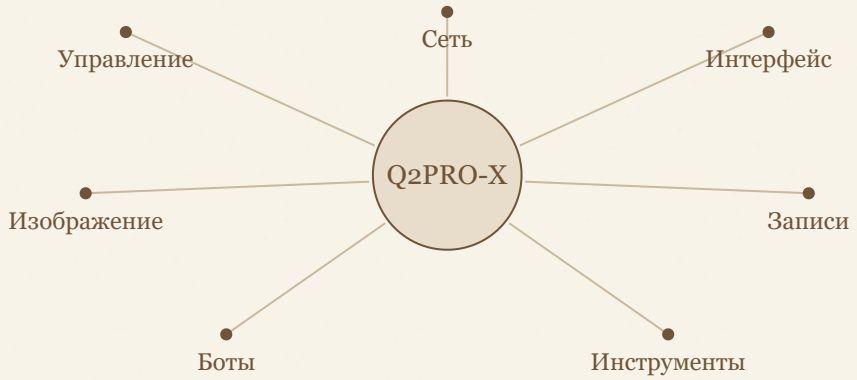
Архив подробно сохраняет множество проверок, но не является непрерывным табелем рабочего времени. Из него нельзя добросовестно получить сумму всех часов разработки, повторных матчей, просмотра демок и ожидания сборок. Дата отчёта не говорит, сколько непрерывного времени заняла работа; длительность демки не равна времени её разбора. Поэтому вместо условной огромной цифры в книге приведены конкретные свидетельства: последовательные ранние беты, повторные отказы после исправления материалов, восемь раундов сетевых тестов, сравнение тяжёлых сцен и десятки публичных записей для исследования тактики.

Часть работы неизбежно приходилось делать заново: повторить уже исправленный эпизод, переснять замер с одинаковым конфигом, поднять прежнюю сборку для сравнения, сыграть матч после изменения одного правила. Пять возвратов к включению материалов оставили

пользователю одну исправную настройку. Ускорение подготовки шейдеров не добавило пункта в меню, зато сократило ожидание. Эти работы отражены в истории изменений, но подсчёт одних новых функций их почти не замечает.

Возможности проекта удалось объединить в 99 тематических групп. Последовательные исправления одной функции не считались новыми возможностями, а большие семейства эффектов не дробились на каждый ползунок. В этот перечень вошли и повседневные средства игрока, и самостоятельные программы для подготовки карт и обучения ботов.

Возможности складываются в игру



В следующем разделе возможности собраны по тому, как ими пользуются: от управления до подготовки карт и ботов.

Приложения · Клиент, мод и самостоятельные программы

Что можно сделать в игре

Для первого знакомства не нужно включать всё сразу. Можно начать с привычного управления и поиска сервера, затем посмотреть запись своего матча или изменить погоду на знакомой карте. Ниже собраны возможности, о которых шла речь в книге, — по тому, для чего они нужны игроку.

Настроить движение и выстрел

Игрок нажимает на спуск и хочет сразу увидеть выстрел. **Q2PRO-X** умеет показывать его до прихода ответа сервера: это называется предсказанием оружия. Сервер всё равно решает, попал ли снаряд и какой урон он нанёс. Другая система, Laghax, смягчает рывки, когда сервер уточняет положение игрока. Её индикатор показывает задержку, её колебания и состояние предсказания.

Можно подобрать обработку мыши и поддерживаемый режим движения, сохранить привычный полноэкранный вид или играть в окне. Тем, кто привык к пропорциям 4:3, не приходится растягивать картинку на широкий монитор: по бокам остаются полосы. Масштаб изображения и последующая обработка позволяют выбирать между чёткостью и нагрузкой на видеокарту.

Найти сервер и договориться с командой

В списке серверов можно искать нужную игру, отсеивать неподходящие варианты и сохранять любимые адреса. Уже в матче голосовая связь избавляет от необходимости печатать на бегу. Микрофон выбирается

в самой игре; передавать голос можно по удержанию кнопки или при начале речи. Для командных матчей **OpenTDM** предусмотрена дополнительная информация о товарищах на экране. История подключений позволяет вернуться на посещённый сервер и после нового запуска клиента.

Если движение вдруг стало неровным, полезно отличить медленный компьютер от нестабильного соединения. Сетевые настройки **Network God**, приспособление предсказания к пингу и инструменты **Network Lab** дают возможность разбирать такие случаи. В частности, важна не только средняя задержка, но и то, насколько сильно она меняется от пакета к пакету.

Разобраться в настройках и сохранить привычки

Не обязательно помнить сотни консольных команд. Меню с пояснениями ведёт к нужной настройке, а отдельный поиск по игровым переменным помогает добраться до подробностей. Интерфейс можно переключить на русский или английский; шрифты, оформление запуска и сообщения о собственных фрагах тоже стали частью настройки клиента. В консоли сообщения разбиты по категориям, чтобы среди служебных строк было легче найти нужное.

Старый конфиг не должен превращаться в препятствие для обновления. Поэтому в клиенте сохраняли совместимые способы обработки настроек и разделяли предпочтения для обычной игры, модов и просмотра записей. Для OLED-экранов предусмотрена защита во время простоя.

Игроков и предметы можно делать заметнее подсветкой, в том числе настраивая отдельные части моделей. Таймеры помогают следить за возвращением предметов там, где такой показ разрешён режимом игры.

А когда красивое оформление оказывается слишком тяжёлым, экран показателей производительности помогает понять, на что уходит время кадра.

Изменить погоду и облик знакомой карты

На привычном уровне могут идти дождь и снег. Вода собирается и отражает окружение, снежный покров меняет поверхность, на мокром объективе появляются капли. У лавы, пены и пузырей свои эффекты. Материалы, растительность, плющ и осенние варианты оформления по-разному меняют одни и те же стены, дворы и лестницы.

Над картой можно увидеть погодное небо, звёзды из астрономического каталога, Луну и другие небесные тела. Существуют метеоры, кометы, затмения, чёрные дыры и солнечные лучи. Настройки расширенного диапазона яркости, освещения и видимости определяют, как всё это выглядит рядом с тёмным проходом или ярким взрывом.

Попадания, кровь и другие следы боя связывают картинку с происходящим в матче. Разные группы частиц настраиваются отдельно. Не обязательно подбирать каждое сочетание вручную: готовые наборы оформления и генератор вариантов позволяют сначала выбрать общий вид, а затем поправить детали. Поверхности можно дополнить аппаратным рельефом, зеркалами и собственными рисунками; воздух — объёмными облаками, туманом и размещённым на карте паром. Возможности аппаратной тесселяции зависят от выбранного графического бэкенда.

Пересмотреть матч или поиграть без сервера

Запись матча можно найти в библиотеке, открыть в расширенном проигрывателе и перейти к интересному моменту. В многопользовательских записях доступен переход к следующему фрагу. Собственная статистика

помогает посмотреть на сыгранное со стороны, а настройки оформления при просмотре позволяют рассмотреть сцену иначе, чем во время боя.

Звук тоже настраивается под способ игры: есть пространственная обработка для наушников, отражения звука в помещениях и отдельная громкость разных его категорий. Онлайн-музыка существует рядом с игровыми звуками, не требуя менять их общую громкость. Музыкальные пресеты связывают оформление с композицией, а необязательный эмбиент меняется по здоровью и броне персонажа.

Собственная игровая DLL позволяет менять одиночное прохождение: перемешивать предметы и монстров, превращать воду в настоящую лаву и обратно. Внешность монстров и видимую геометрию можно варьировать отдельно. Для сетевых карт есть локальная тренировка с монстрами, возвращением предметов и счётом; **Free World** оставляет больше свободы для прогулок и наблюдений. Мост к 32-битным игровым модулям помогает запускать прежние дополнения.

Выбрать компьютерного соперника

OpenTDM-X — отдельный мод с дуэльными ботами. Для соперника задаются сила игры и стиль: сбалансированный, наступательный, оборонительный или переменчивый. Стиль можно закрепить за профилем и временно изменить перед матчем. Боты учатся набирать оружие и броню, заканчивать выгодную схватку, уходить из прострела, применять контрольные выстрелы, триксы и рокетджампы.

На q2duel5 особенно важны тесные проходы и давление после респавна. На ztn2dm3 добавляются красная броня, мегаздоровье и опасные открытые пространства. На q3t2 нужно учитывать телепорты и джампады. При этом способность выбирать оружие, подбирать патроны или уходить в укрытие должна работать на любой карте.

Слабые уровни сложности получают менее точную стрельбу; адаптация к пингу учитывает задержку в игре с человеком. У профилей есть собственные реплики: приветствия, редкие ответы на смайлики, представление и справка. Один смешанный характер умеет сбавлять давление при большом перевесе и делиться оружием с безоружным соперником. Для установки мода существуют сборки под Windows и Ubuntu 22.04.

Подготовить карту и материал для обучения

Mapgen Studio работает отдельно от игры. В ней выбирают карту-основу, добавляют части других уровней, соединяют переходы и проверяют результат. Библиотека помогает хранить подготовленные варианты и возвращаться к ним.

Bot Training Studio предназначена для другого: загружать записи матчей и трюков, разбирать движение и готовить материал для локального обучения. Заводские данные и пользовательские дополнения хранятся отдельно, чтобы обновление программы не стирало собственную работу. Долгое задание выполняется в фоне; интерфейс остаётся доступным и показывает расход ресурсов. Предусмотрены варианты работы на видеокарте и процессоре, история версий, обновление и подготовленная среда запуска.

К дате этой книги анализ демок и первые опыты обучения уже работали. Получение полноценного тактического поведения для новой карты ещё требовало исследований и проверок в игре. Студия не выдаётся за готовый способ одним нажатием создать непобедимого соперника.