

Дербеденев Дмитрий Игоревич

студент

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный

университет им. И.Т. Трубилина»

г. Краснодар, Краснодарский край

ИИ-ПОМОЩНИК ДЛЯ ПЕРСОНАЛИЗАЦИИ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА В ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ

***Аннотация:** в работе рассматривается разработка программного прототипа ИИ-помощника для персонализации тренировочной нагрузки с учётом текущего состояния пользователя. Актуальность обусловлена тем, что единая программа занятий не отражает различия в подготовленности, продолжительности сна, субъективном самочувствии и усталости. Реализованное веб-приложение FormState объединяет детерминированный расчёт Recovery Score и допустимых ограничений нагрузки с языковой моделью, формирующей структурированный план занятия. Серверная часть повторно вычисляет ограничения, проверяет структуру и продолжительность ответа, а при недоступности внешнего сервиса использует локальный резервный алгоритм. Демонстрационная проверка на трёх сценариях показала последовательное снижение допустимой интенсивности и продолжительности при ухудшении исходных показателей. Полученный результат подтверждает работоспособность программной архитектуры, но не является медицинской или клинически валидированной системой.*

***Ключевые слова:** искусственный интеллект, физическая культура, персонализация тренировок, тренировочная нагрузка, восстановление, языковая модель, веб-приложение.*

Введение

Объём и интенсивность физической нагрузки должны соответствовать подготовленности и текущим возможностям человека [2; 5]. Унифицированная программа не учитывает, что одинаковая внешняя нагрузка может вызывать разный

внутренний ответ. Поэтому при построении занятия важно учитывать состояние занимающегося, динамику нагрузки и готовность к следующему воздействию [2; 3; 5]. Для студента или самостоятельного пользователя такая логика может быть реализована в цифровом инструменте, который сначала собирает ограниченный набор понятных показателей, а затем переводит их в консервативные рекомендации.

Сон, усталость и субъективное самочувствие характеризуют текущее психофизиологическое состояние человека и могут использоваться как исходные признаки для осторожной корректировки нагрузки [1]. При этом ни один отдельный показатель не является универсальным маркером готовности, поэтому в программном прототипе применяется совокупная оценка, а границы её интерпретации указаны явно. Российские исследования цифровизации спорта отмечают возможности информационных систем для мониторинга состояния, анализа данных и персонализации тренировочного процесса [3; 4].

Целью работы является разработка программного прототипа ИИ-помощника для формирования персонализированной рекомендации по тренировочной нагрузке с учётом текущего состояния пользователя. Для достижения цели были поставлены задачи: определить набор входных параметров; реализовать алгоритм нормализации и расчёта Recovery Score; задать ограничения интенсивности и продолжительности; создать пользовательский интерфейс; интегрировать языковую модель через серверный API; проверить структуру ответа и предусмотреть локальный fallback; выполнить демонстрационное тестирование на нескольких сценариях.

Концепция и архитектура программного решения

Приложение FormState создано как одностраничное веб-приложение на React и TypeScript; сборка и локальный сервер выполняются Vite. Пользователь задаёт возраст, уровень подготовки, цель, продолжительность сна, самочувствие и усталость по десятибалльной шкале, пульс покоя и желаемую длительность занятия. Интерфейс сразу показывает расчётный Recovery Score, статус готовности, предельную интенсивность, диапазон времени и вклад четырёх факторов.

После отправки формы результат дополняется разминкой, основной частью, заминкой, объяснением и предупреждениями.

The screenshot displays the 'FormState' application interface. The main heading is 'Тренировка по вашему состоянию' (Training according to your condition). Below this, there are two main sections: 'Параметры' (Parameters) on the left and 'Результат' (Result) on the right.

Параметры (Parameters):

- Состояние (Condition):** Three buttons: 'Хорошее восстановление' (Good recovery), 'Среднее состояние' (Average condition), and 'Сильная усталость' (Strong fatigue). The 'Среднее состояние' button is selected.
- Возраст (Age):** A text input field containing '20' and a unit dropdown set to 'лет' (years).
- Желаемая длительность (Desired duration):** A dropdown menu set to '60 минут' (60 minutes).
- Уровень подготовки (Preparation level):** Three buttons: 'Начальный' (Beginner), 'Средний' (Average), and 'Продвинутый' (Advanced). The 'Средний' button is selected.
- Цель (Goal):** Four buttons: 'Форма' (Form), 'Сила' (Strength), 'Выносливость' (Endurance), and 'Восстановление' (Recovery). The 'Форма' button is selected.
- Сон (Sleep):** A slider ranging from 5.5 to 11.5 hours, currently set at 7.5 hours.
- Самочувствие (Well-being):** A slider ranging from 1/10 to 10/10, currently set at 8/10.
- Усталость (Fatigue):** A slider ranging from 1/10 to 10/10, currently set at 3/10.
- Пuls покоя (Resting pulse):** A slider ranging from 60 to 100 bpm, currently set at 66 bpm.
- Составить тренировку (Create training):** A green button at the bottom of the parameters section.

Результат (Result):

- Состояние (Condition):** A large circular gauge showing a score of 85 out of 100. The text 'Высокая готовность' (High readiness) is displayed.
- Итоговость (Finality):** A gauge showing 'до 80%' (up to 80%).
- Продолжительность (Duration):** A gauge showing '45-60 минут' (45-60 minutes).
- Готово к расчёту (Ready for calculation):** A message box with a heart rate icon and the text 'Нажмите «Составить тренировку»' (Click 'Create training').

Рис. 1. Общий вид приложения и доступные параметры

Поток данных имеет вид: пользователь → React-интерфейс → локальный расчёт → POST /api/training → повторный расчёт на сервере → OpenRouter API → валидация JSON → отображение результата. Такое разделение не позволяет языковой модели самостоятельно повышать численные пределы. Сервер игнорирует присланные клиентом вычисления как источник истины и заново вызывает calculateLimits. Запрос и ответ проверяются схемами Zod, а максимальное время модели ограничено 25 секундами. При отсутствии ключа, сетевой ошибке, неверной структуре, наличии латинского текста, отсутствии русскоязычного текста или превышении длительности возвращается локальный план на русском языке.

Алгоритм персонализации тренировочной нагрузки

Входные данные сначала преобразуются в четыре оценки от 0 до 100. Сон оценивается кусочно-линейной функцией: максимум достигается в диапазоне 8–

9 часов, а слишком короткий и чрезмерно долгий сон снижают балл. Самочувствие умножается на 10. Компонент восстановления по усталости вычисляется как $105 - 10F$, где F – пользовательская оценка усталости. Для пульса покоя значение 55–80 уд/мин получает 100 баллов, а отклонения уменьшают компонент. Итоговая формула соответствует реализованному коду:

$$R = 0,35S + 0,30W + 0,25F + 0,10H$$

Здесь R – Recovery Score; S – нормализованный сон; W – самочувствие; F – восстановление с учётом усталости; H – оценка пульса покоя. Коэффициенты 0,35; 0,30; 0,25 и 0,10 являются параметрами демонстрационной программной модели, а не результатом клинического исследования. После округления значения 85–100 соответствуют высокой готовности, 70–84 – хорошей, 55–69 – умеренной, 40–54 – низкой; ниже 40 включается восстановительный режим.

Предельная интенсивность выбирается ступенчато по Recovery Score, затем корректируется уровнем подготовки и целью. Для начинающего применяется поправка -8 процентных пунктов, для среднего уровня -3, для продвинутого – 0. Цели «общая форма», «выносливость» и «восстановление» дополнительно снижают предел на 2, 3 и 18 пунктов соответственно. Отдельные правила безопасности ограничивают результат при сне менее 4,5 часа, усталости 9–10, самочувствии 1–3, пульсе от 96 уд/мин и сочетании двух неблагоприятных факторов. Итог не опускается ниже 20% и не превышает исходный предел готовности. Продолжительность также ограничивается ступенчато: при значениях R от 85 допустимо до 90 минут, от 70 – до 75, от 55 – до 60, от 40 – до 45, ниже 40 – до 30 минут. Неблагоприятные факторы дополнительно уменьшают предел до 30 минут. Из этого предела и выбранной пользователем длительности берётся меньшее значение.

Использование языковой модели

Языковая модель не рассчитывает Recovery Score. Ей передаются уже определённые сервером ограничения, показатели пользователя и предупреждения. Системная инструкция запрещает превышать интенсивность и длительность, ставить диагнозы и формировать пользовательский текст не на русском языке.

Модель должна вернуть только JSON с резюме, рекомендацией, разминкой, основной частью, заминкой, объяснением и предупреждениями. Для обращения используется интерфейс OpenRouter, а текущая конфигурация допускает только маршрутизатор бесплатных моделей или идентификаторы с суффиксом :free. Значением по умолчанию является liquid/lfm-2.5–2.6b:free. API-ключ хранится только в серверной переменной окружения и в документ не включается.

Ответ извлекается из `choices[0].message.content`, очищается от возможных Markdown-ограждений и проверяется строгой схемой. Затем сервер отдельно контролирует язык и суммарную длительность. Если в пользовательских строках присутствует латиница, отсутствует кириллица или нарушено другое условие, вызывается локальный генератор. Он формирует безопасный план на русском языке по тем же численным пределам.

Процесс разработки

Работа выполнялась последовательно: постановка задачи и фиксация входных параметров; реализация нормализации и интегральной оценки; введение независимых ограничений интенсивности и времени; создание формы и панели результата; разработка serverless-обработчика; интеграция OpenRouter; описание схем входа и ответа в Zod; добавление timeout и fallback; тестирование граничных значений, malformed-ответов и правила бесплатных моделей. Такая последовательность отделила проверяемую численную логику от вариативного текста модели.

Демонстрация работы программы.

Демонстрационное тестирование проводилось при неизменном возрасте 20 лет, среднем уровне подготовки, цели «Форма» и желаемой длительности 60 минут. Менялись только показатели восстановления. При хорошем состоянии введены 8 часов сна, самочувствие 9/10, усталость 2/10 и пульс 64 уд/мин. Реальный результат представлен на рисунке 2.

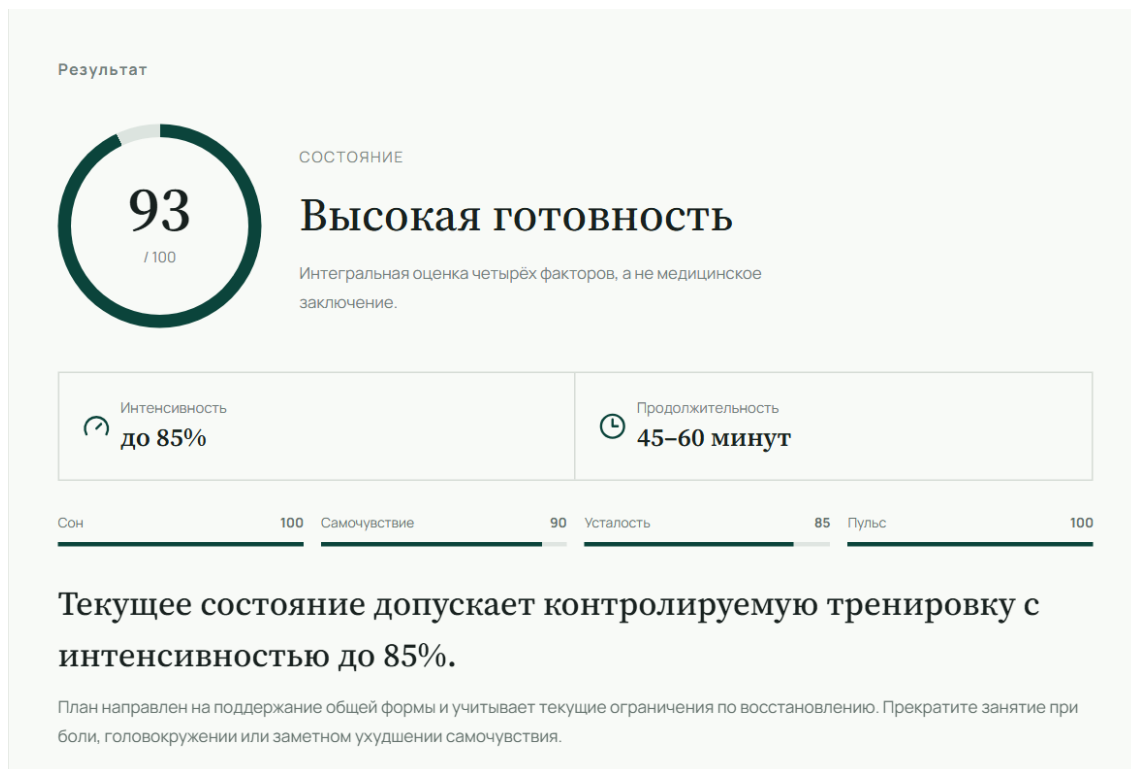


Рис. 2. Результат при хорошем восстановлении

Во втором сценарии сон составлял 6,5 часа, самочувствие – 6/10, усталость – 5/10, пульс – 72 уд/мин. Снижение компонентов сна, самочувствия и восстановления по усталости уменьшило Recovery Score до 68 и перевело систему в категорию умеренной готовности (рисунок 3).

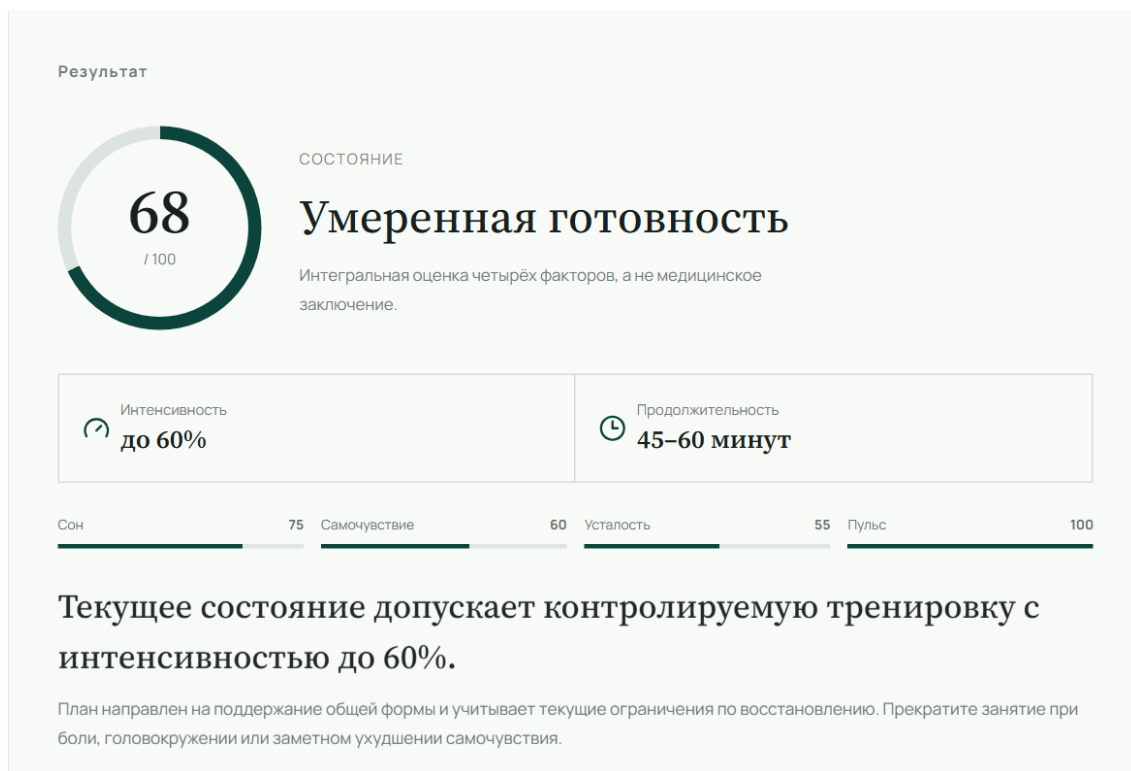


Рис. 3. Результат при среднем состоянии

В третьем сценарии использованы 4,5 часа сна, самочувствие 4/10, усталость 8/10 и пульс 84 уд/мин. Как видно на рисунке 4, сочетание неблагоприятных факторов активировало восстановительный режим: предел интенсивности снизился до 30%, а продолжительность — до 30 минут.

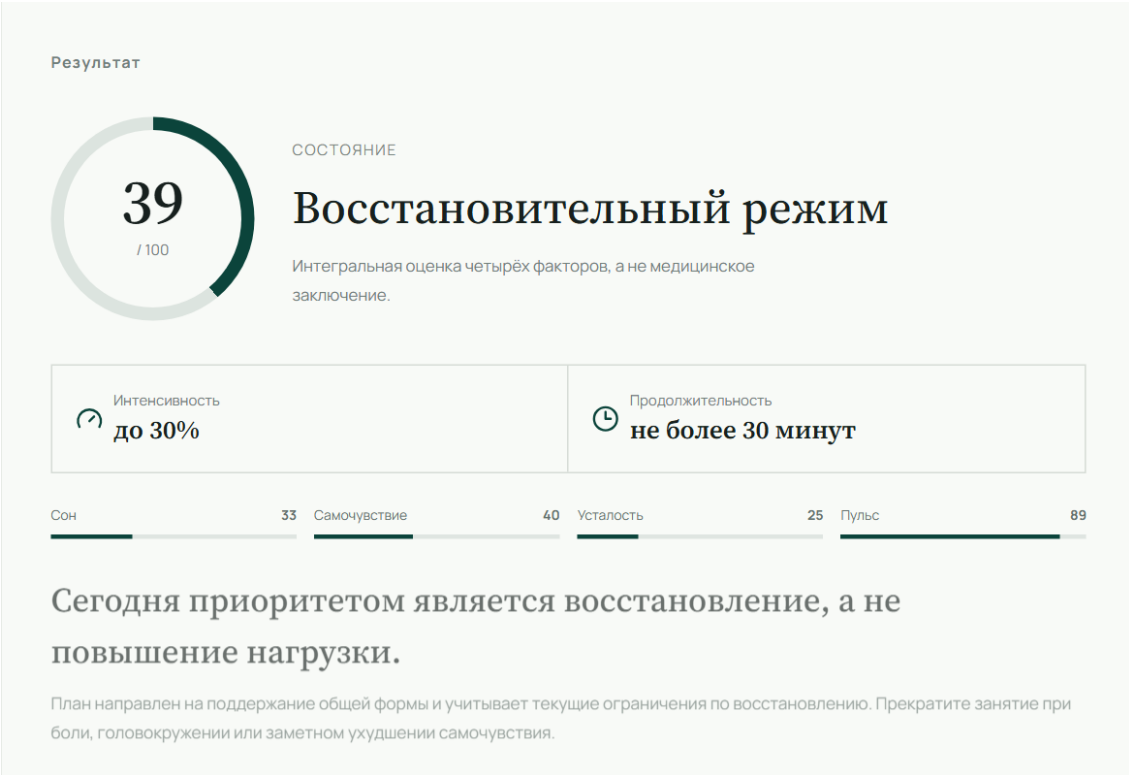


Рис. 4. Коррекция нагрузки при высокой усталости

Таблица 1

Сравнение демонстрационных сценариев

Показатель	Хорошее восстановление	Среднее состояние	Высокая усталость
Сон, ч	8	6,5	4,5
Самочувствие	9/10	6/10	4/10
Усталость	2/10	5/10	8/10
Пульс покоя, уд/мин	64	72	84
Recovery Score	93	68	39
Статус	Высокая готовность	Умеренная готовность	Восстановительный режим
Интенсивность	до 85%	до 60%	до 30%
Продолжительность	45–60 мин	45–60 мин	не более 30 мин

Анализ программного результата.

Сравнение подтверждает работу заданной зависимости, но не является педагогическим экспериментом. Между первым и вторым сценариями Recovery Score уменьшился на 25 баллов, а предел интенсивности – на 25 процентных пунктов. В третьем сценарии Score оказался ниже порога 40; одновременно три признака вошли в набор неблагоприятных факторов, поэтому интенсивность

ограничилась 30%, а время – 30 минутами. Изменение не зависит от формулировки языковой модели: численные пределы вычисляются детерминированно и проверяются сервером. Вариативность заметна только в тексте и составе упражнения, причём итоговая структура остаётся одинаковой.

Ограничения и перспективы развития

FormState является программным прототипом. Его коэффициенты и пороги не проходили медицинскую или клиническую валидацию; сон, самочувствие и усталость вводятся пользователем субъективно; пульс оценивается без индивидуальной базовой линии; система не знает диагнозов, противопоказаний, истории травм и лекарственной терапии. Рекомендация не является медицинским назначением и не заменяет врача или квалифицированного тренера. Языковая модель формирует вариативные ответы, а внешний API зависит от доступности стороннего сервиса, поэтому fallback обеспечивает работоспособность, но не устраняет содержательные ограничения.

Перспективы развития включают хранение истории занятий, построение индивидуальной базовой линии, анализ динамики восстановления, расширение набора целей и типов тренировок, подключение данных носимых устройств только после явного согласия пользователя и проверку алгоритма специалистами. Накопление обезличенных наблюдений в дальнейшем может создать основу для статистической настройки коэффициентов. Российские работы по цифровизации спорта подтверждают востребованность мониторинга и аналитики, но практическое применение таких решений требует корректной интерпретации данных и участия специалистов [3; 4].

Вывод

В работе разработан и исследован программный прототип ИИ-помощника для персонализации тренировочного процесса. Система принимает восемь параметров, рассчитывает Recovery Score и жёсткие пределы нагрузки, после чего передаёт структурированные данные языковой модели для формирования плана занятия. Серверная валидация и локальный fallback отделяют безопасность числен-

ных ограничений от вариативности генеративного ответа. Три демонстрационных сценария показали последовательное снижение Recovery Score с 93 до 68 и 39 баллов, интенсивности с 85 до 60 и 30%, а при высокой усталости – сокращение времени до 30 минут. Полученный результат подтверждает корректность реализованной программной логики в пределах тестовых сценариев, но не доказывает медицинскую эффективность. Дальнейшая работа должна быть направлена на индивидуальную калибровку, накопление истории и экспертную валидацию.

Список литературы

1. Ильин, Е. П. Психофизиология состояний человека / Е. П. Ильин. – Санкт-Петербург : Питер, 2005. – 412 с.
2. Матвеев, Л. П. Общая теория спорта и её прикладные аспекты: учебник для вузов физической культуры. – 5-е изд., испр. и доп / Л. П. Матвеев. – Москва : Советский спорт, 2010. – 340 с.
3. Телеметрические и информационные технологии в диагностике функционального состояния спортсменов / С. А. Полевая, Е. В. Рунова, М. М. Некрасова [и др.] // Современные технологии в медицине. – 2012. – № 4. – С. 94–98.
4. Сухостав, Е. В. Направления цифровизации в области спорта / Е. В. Сухостав, О. А. Сухостав, Е. И. Смирнова // Экономика, предпринимательство и право. – 2024. – Т. 14, № 11. – С. 6573–6586.
5. Холодов, Ж. К. Теория и методика физической культуры и спорта : учебник. – 12-е изд., испр / Ж. К. Холодов, В. С. Кузнецов. – Москва : Академия, 2014. – 480 с.