

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Самарский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Программное обеспечение для диагностики и восстановления равновесия в
динамическом и статическом режимах при заболеваниях и повреждениях
опорно-двигательного аппарата «ReviStabix»**

Описание функциональных характеристик программного обеспечения

Оглавление

1	Функциональное назначение.....	3
2	Требования к программному обеспечению	4
3	Лингвистическое обеспечение	5
4	Функциональные характеристики.....	6
5	Роли пользователей	8
6	Краткое описание режима диагностики.....	9
6.1	Диагностика.....	9
7	Краткое описание реабилитационных игр	11
7.1	Игра «Гонки на катере»	11
7.2	Игра «Под прицелом».....	12
7.3	Игра «Пирамида»	13

1 Функциональное назначение

Программное обеспечение для диагностики и восстановления равновесия в динамическом и статическом режимах при заболеваниях и повреждениях опорно-двигательного аппарата «ReviStabix» (далее — «Ревистабикс») предназначено для диагностики и реабилитации пациентов с двигательными нарушениями нижних конечностей, после ОНМК, протезирования нижних конечностей, при неврологических расстройствах, а также для восстановления после травм с использованием аппаратной части в виде стабиллоплатформы. Программа применяется для оценки поструральной функции и реабилитации методом биологической обратной связи.

Область применения «Ревистабикс»:

- реабилитация и восстановление двигательных функций у пациентов после травм опорно-двигательного аппарата, неврологических заболеваний;
- мониторинг и реабилитация нейрофизиологических механизмов баланса и координации;
- тренировка баланса и улучшения осознания положения тела в пространстве с целью снижению риска падений и травм.

2 Требования к программному обеспечению

Для запуска и корректной работы «Ревистабикс» требуется следующее программное обеспечение:

- операционная система Microsoft Windows 10 не ниже версии 22H2;
- Microsoft Visual C++ Redistributable версии 2015-2022, x64, x86;
- .NET Framework 4.8;
- видеокарта — NVIDIA GeForce RTX 4060 и выше;
- драйвер GeForce Game Ready не ниже версии 560.81.

3 Лингвистическое обеспечение

Взаимодействие пользователя с программой осуществляется на русском языке. Исключение составляют только системные команды и сообщения на английском языке, предназначенные для администраторов (включая системные и технические сообщения, не подлежащие русификации).

Графический интерфейс программы реализован на русском языке.

4 Функциональные характеристики

Основными функциональными характеристиками «Ревистабикс» являются:

1. Проведение процесса диагностики и реабилитации двигательной патологии, контроль динамики ее изменения с помощью датчиков давления в игровой форме.

В процессе диагностики пациент обычно выполняет различные задания. Данные, собранные во время выполнения заданий, анализируются пользователем с ролью «Медицинский специалист» для определения проприоцепции пациента.

При выполнении движений аватар (графическое представление пользователя на экране) в игровой среде выполняет заданное действие, например, смещается вправо или влево при правильном смещении центра давления тела пациентом.

Действия в игровой среде сопровождаются зрительными и звуковыми эффектами.

В системе представлены различные варианты настроек:

- выбор диагностического теста;
- выбор реабилитационной игры;
- длительность сеанса реабилитации;
- уровень скорости движения анимации;
- диапазоны управления платформой по осям X и Y.

При выполнении тренировок достигается следующий эффект:

- восстановление нарушений баланса:
 - стабилплатформа помогает улучшить способность поддерживать равновесие после перенесенных травм, оперативных вмешательств и хронических патологий;
 - проводится тренировка статического и динамического баланса, а также реакции на изменения положения тела;
- укрепление стабилизирующих мышц:
 - укрепление мелких мышц, обеспечивающих стабильность суставов, что особенно важно для пациентов с хроническими болями в спине или суставах;
 - стабилплатформа способствует улучшению мышечного контроля и повышению функциональной активности;
- улучшение координации движений:
 - реабилитация с использованием БОС помогает восстанавливать и улучшать координацию, особенно после травм, влияющих на двигательные функции;
 - пациенты тренируют синхронность движений различных частей тела, что способствует улучшению общей моторной функции;
- коррекция осанки:
 - стабилплатформа способствует улучшению осанки, так как при тренировках активируются мышцы, поддерживающие правильное положение тела. Это особенно важно для людей с хроническими нарушениями осанки или болями в спине;
 - тренировка с БОС позволяет настраивать сознательное управление положением тела, что способствует улучшению осанки;
- реабилитация после травм и операций:

- восстановление после травм нижних конечностей. Стабилоплатформа позволяет дозированно увеличивать нагрузку на поврежденные участки, улучшая их функциональность и уменьшая риск повторных травм;
 - помогает восстанавливать нормальную амплитуду движений, снижая риск развития контрактур и атрофии мышц;
 - коррекция нейропсихологических нарушений:
 - применяется при восстановлении после неврологических заболеваний, где важным аспектом является развитие моторной памяти и тренировка нейропластичности;
 - БОС позволяет улучшать восприятие тела, восстанавливать чувство равновесия и пространственное восприятие;
 - профилактика падений:
 - использование стабилоплатформы способствует тренировке чувства устойчивости у пациентов;
 - восстановление после нейрогенных заболеваний:
 - применяется для улучшения моторных функций при заболеваниях, таких как рассеянный склероз, инсульт или болезни двигательной системы;
 - БОС-тренировки способствуют улучшению движения, стабилизации, а также восстанавливают нейропластичность и моторные навыки.
2. Проведение диагностического теста Ромберга — тест оценки статической координации пациента.
3. Отображение результатов диагностики в виде графиков и протокола с возможностью отслеживания динамики.

5 Роли пользователей

В «Ревистабикс» реализованы следующие типы ролей пользователей:

– роль «Медицинский специалист»:

- добавляет новых пользователей с ролью «Пациент»;
- просматривает данные пользователей с ролью «Пациент»;
- редактирует данные пользователей с ролью «Пациент»;
- проводит диагностику пользователей с ролью «Пациент»;
- формирует протоколы диагностики пользователей с ролью «Пациент»;
- просматривает протоколы диагностики пользователей с ролью «Пациент».

– роль «Пациент»:

- проходит реабилитацию в рамках курса лечения, установленного пользователем с ролью «Медицинский специалист».

6 Краткое описание режима диагностики

6.1 Диагностика

В качестве инструмента диагностики используется тест Ромберга.

Тест Ромберга проводится в два этапа:

- «Глаза открыты»;
- «Глаза закрыты».

Для прохождения диагностики пользователю с ролью «Пациент» следует встать на стабилоплатформу.

После запуска диагностического сеанса на экране монитора пациента отобразится инструкция в сопровождении аудио-подсказки аналогичного содержания.

После звукового сигнала необходимо в течение 30 секунд неподвижно стоять на платформе и наблюдать как раскрывается цветок на экране (см. Рисунок 1).

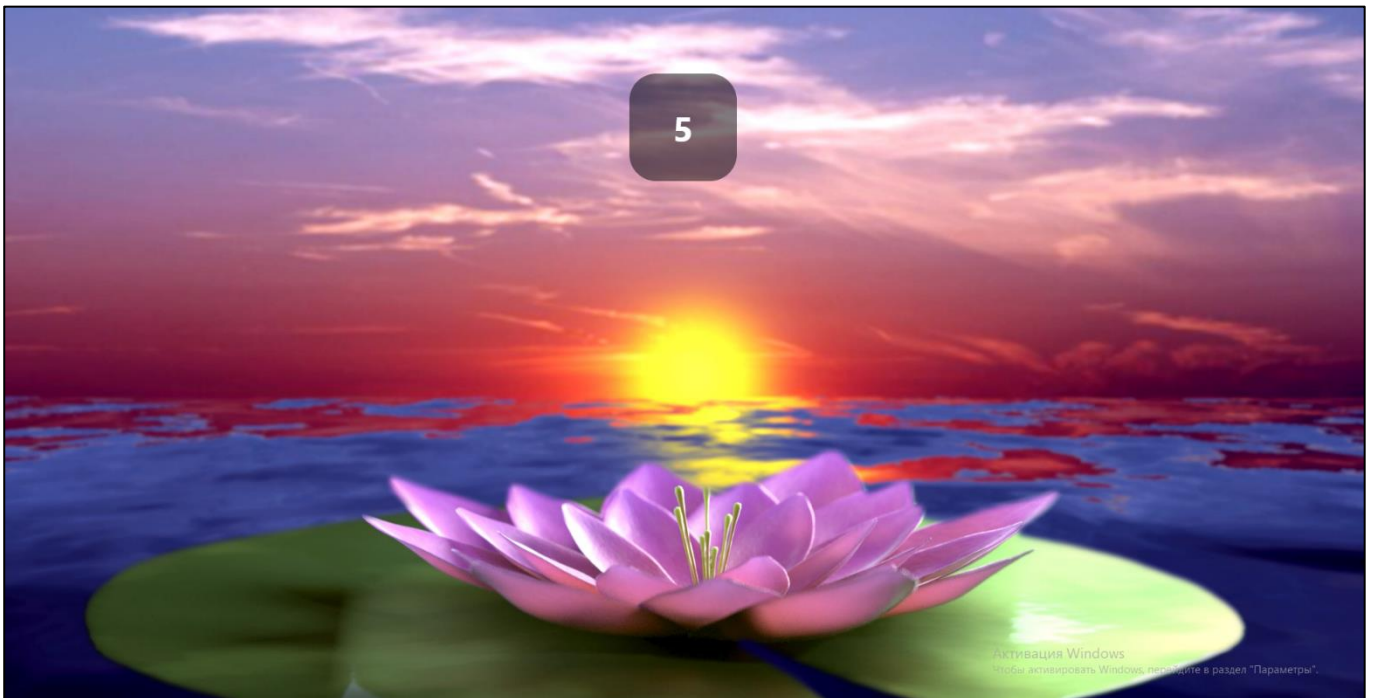


Рисунок 1 — Интерфейс пациента для этапа «С открытыми глазами» теста Ромберга

После прохождения этапа «С открытыми глазами» на экране пользователя с ролью «Пациент» отобразится инструкция для этапа «С закрытыми глазами» в сопровождении аудио-подсказки аналогичного содержания. После звукового сигнала пользователю с ролью «Пациент» необходимо в течение 30 секунд неподвижно стоять на платформе с закрытыми глазами.

По завершении этапа «С закрытыми глазами» на экране пациента отобразится информационное окно с сообщением о завершении этапа диагностики «С закрытыми глазами»

Во время прохождения пользователем с ролью «Пациент» сеанса диагностики на экране пользователя с ролью «Медицинский специалист» отображается прогресс прохождения пользователем с ролью «Пациент» стадий теста Ромберга, график траектории изменения положения центра давления пациента и графики перемещения центра давления пациента (см. Рисунок 2).

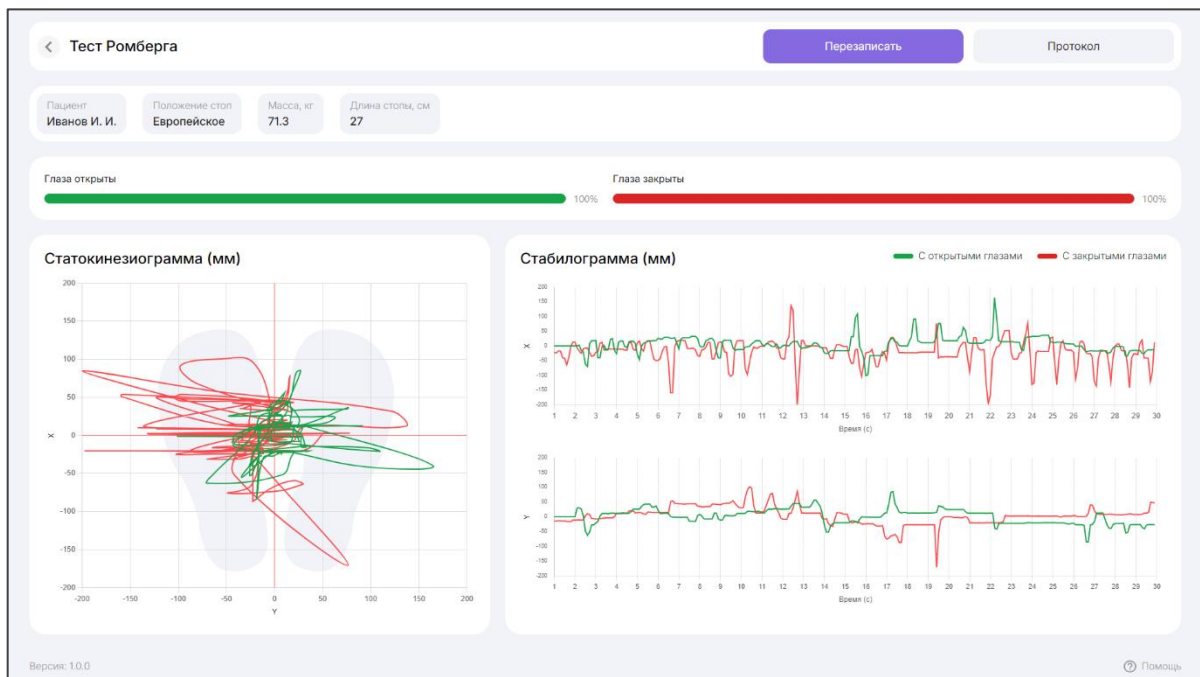


Рисунок 2 — Модальное окно «Тест Ромберга» при прохождении диагностического сеанса

7 Краткое описание реабилитационных игр

7.1 Игра «Гонки на катере»

Реабилитационная игра «Гонки на катере» (см. Рисунок 3) представляет собой трехмерную игру, в которой пациенту необходимо, управляя траекторией движения катера, преодолевать препятствия, собирать объекты (награды) и получать за них баллы. Управление катером осуществляется за счет перемещения центра давления пациента на платформе.

В игре «Гонки на катере» платформа осуществляет работу в динамическом режиме — платформа разблокирована, и пациент может отклонять ее в стороны.

До начала реабилитационной игры пользователь с ролью «Медицинский специалист» имеет возможность настроить длительность игры (в минутах).

Во время упражнения пользователь с ролью «Медицинский специалист» имеет возможность изменять в настройках следующие параметры:

- «Громкость» — регулировка звука в реабилитационной игре;
- «Режим низкой жесткости пневматики платформы» — переключатель для включения режима низкой жесткости платформы для увеличения ее податливости.
- «Диапазон входных данных с устройства по оси X» — настройка чувствительности платформы и ее отклика на движения пациента при перемещении «вправо» и «влево»;
- «Диапазон входных данных с устройства по оси Y» — настройка чувствительности платформы и ее отклика на движения пациента при перемещении «вперед» и «назад»;
- «Скорость перемещения» — регулировка скорости движения катера;
- «Центрировать катер» — выравнивание катера в сцене.

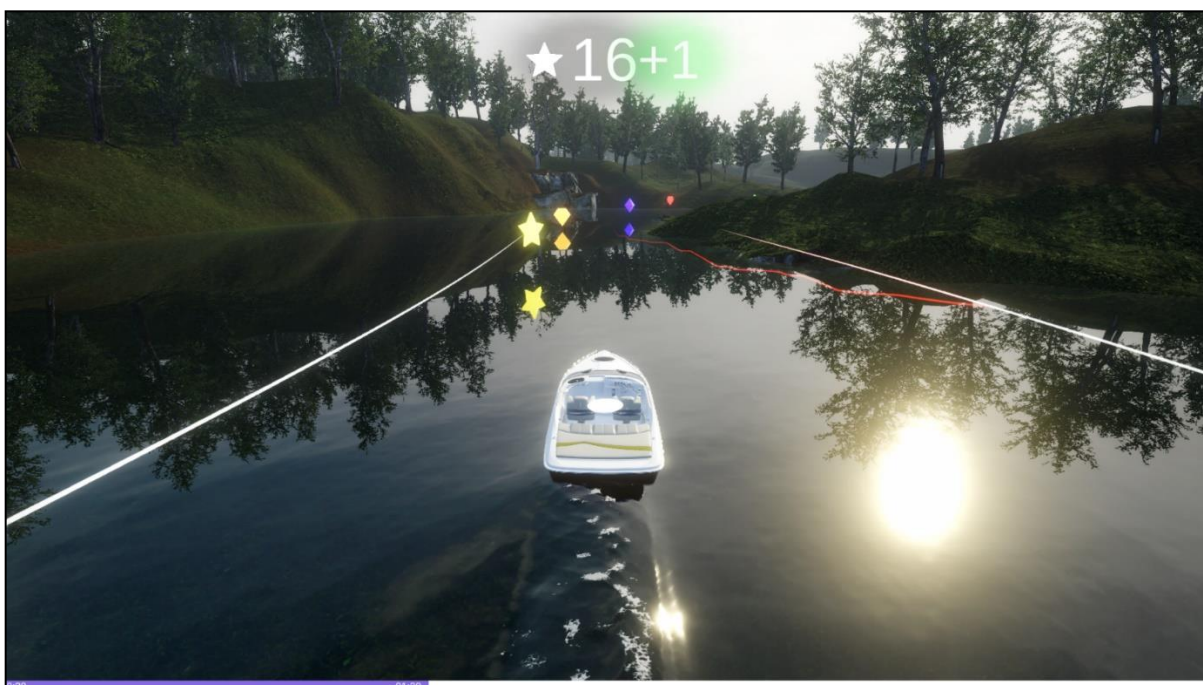


Рисунок 3 – Игра «Гонки на катере»

7.2 Игра «Под прицелом»

Реабилитационная игра «Под прицелом» (см. Рисунок 4) представляет собой двигательно-когнитивный тренинг и требует от пациента динамических изменений позы для управления центром давления с целью управления траекторией движения круга на экране. Пациенту необходимо удерживать в периметре круга объекты (серые шары) до их исчезновения. За каждый пойманный шар пациенту начисляются баллы.

В игре «Под прицелом» платформа осуществляет работу в пассивном режиме — платформа заблокирована, находится в горизонтальном положении и не отклоняется в стороны.

До начала реабилитационной игры пользователь с ролью «Медицинский специалист» имеет возможность настроить длительность игры (в минутах)

Во время упражнения пользователь с ролью «Медицинский специалист» имеет возможность изменять в настройках следующие параметры:

- «Диапазон входных данных с устройства по оси X» — настройка чувствительности платформы и ее отклика на движения пациента при перемещении «вправо» и «влево»;
- «Диапазон входных данных с устройства по оси Y» — настройка чувствительности платформы и ее отклика на движения пациента при перемещении «вперед» и «назад»;
- «Максимальное количество целей на сцене» — настройка максимального количества одновременного нахождения шариков на экране;
- «Длительность пребывания цели на сцене (секунды)» — настройка времени нахождения шарика на экране;
- «Скорость перемещения цели по траектории» — настройка скорости движения шариков;
- «Размер прицела» — настройка размера прицела;
- «Время прицеливания в миллисекундах» — настройка временного периода, во время которого необходимо держать прицел на цели для зачисления балла.

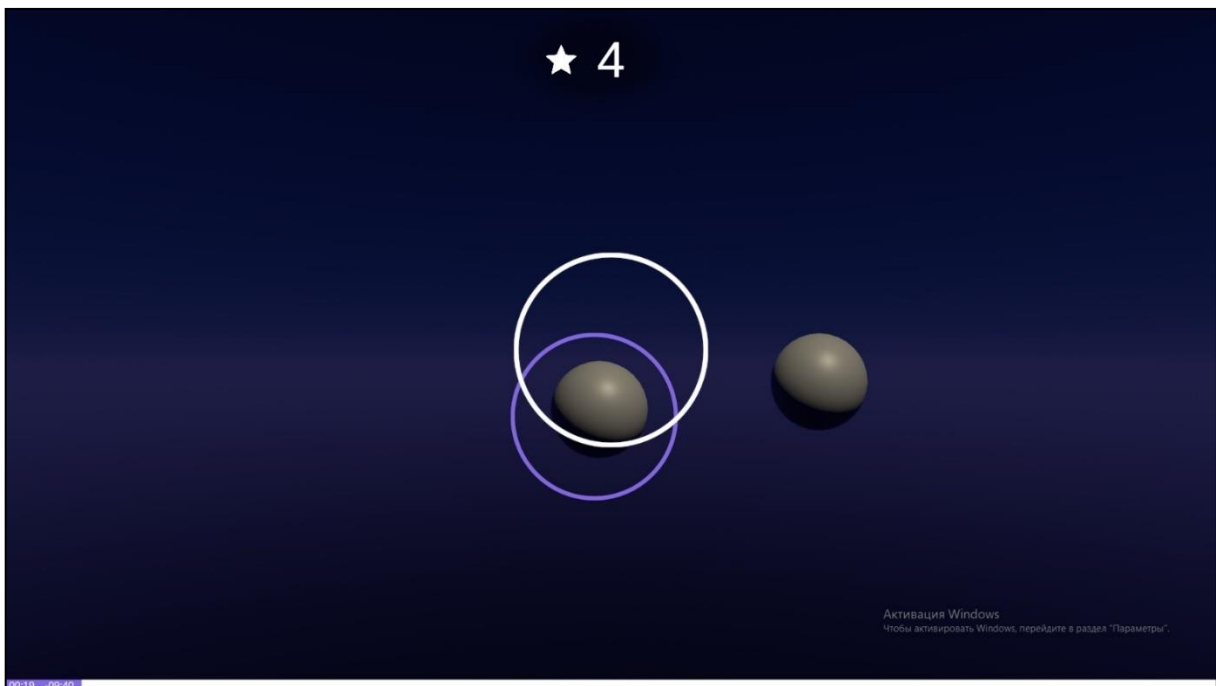


Рисунок 4 – Игра «Под прицелом»

7.3 Игра «Пирамида»

Реабилитационная игра «Пирамидка» (см. Рисунок 5) представляет собой двигательно-когнитивный тренинг и требует от пациента динамических изменений позы для управления центром давления с целью удержания в вертикальном положении пирамидки.

В игре «Пирамидка» платформа осуществляет работу в активном режиме — платформа разблокирована и отклоняется в стороны в соответствии с определенными алгоритмами. Направление отклонения платформы указано на схеме в правом верхнем углу интерфейса. Пациенту необходимо стабилизировать платформу — привести ее в горизонтальное положение и удерживать вес заданное настройками время, пока фиолетовый сектор на схематичном изображении не станет полностью зеленым.

Пирамидка состоит из прямоугольных блоков разных цветов. В случае, если удержать пирамиду в вертикальном положении не удастся, с нее падает одна из частей. За каждую успешную стабилизацию пирамиды начисляются баллы.

До начала реабилитационной игры пользователь с ролью «Медицинский специалист» имеет возможность настроить следующие параметры:

- «Количество попыток»;
- «Количество кусочков пирамиды».

Во время упражнения пользователь с ролью «Медицинский специалист» имеет возможность изменять в настройках следующие параметры:

- «Диапазон входных данных с устройства по оси X» — настройка чувствительности платформы и ее отклика на движения пациента при перемещении «вправо» и «влево»;
- «Диапазон входных данных с устройства по оси Y» — настройка чувствительности платформы и ее отклика на движения пациента при перемещении «вперед» и «назад»;
- «Минимум отклонения центра тяжести по оси X» — настройка, блокирующая отклик платформы на заданный процент при перемещении «вправо» и «влево»;
- «Минимум отклонения центра тяжести по оси Y» — настройка, блокирующая отклик платформы на заданный процент при перемещении «вперед» и «назад»;
- «Точность направления центра тяжести (градусы)» — настройка, регулирующая размер области сектора, в котором засчитывается движение;
- «Максимальное время бездействия (секунды)» — время, которое дается пациенту для совершения действия;
- «Время удержания в равновесии (секунды)» — настройка времени, в течение которого необходимо удерживать платформу в стабильном состоянии

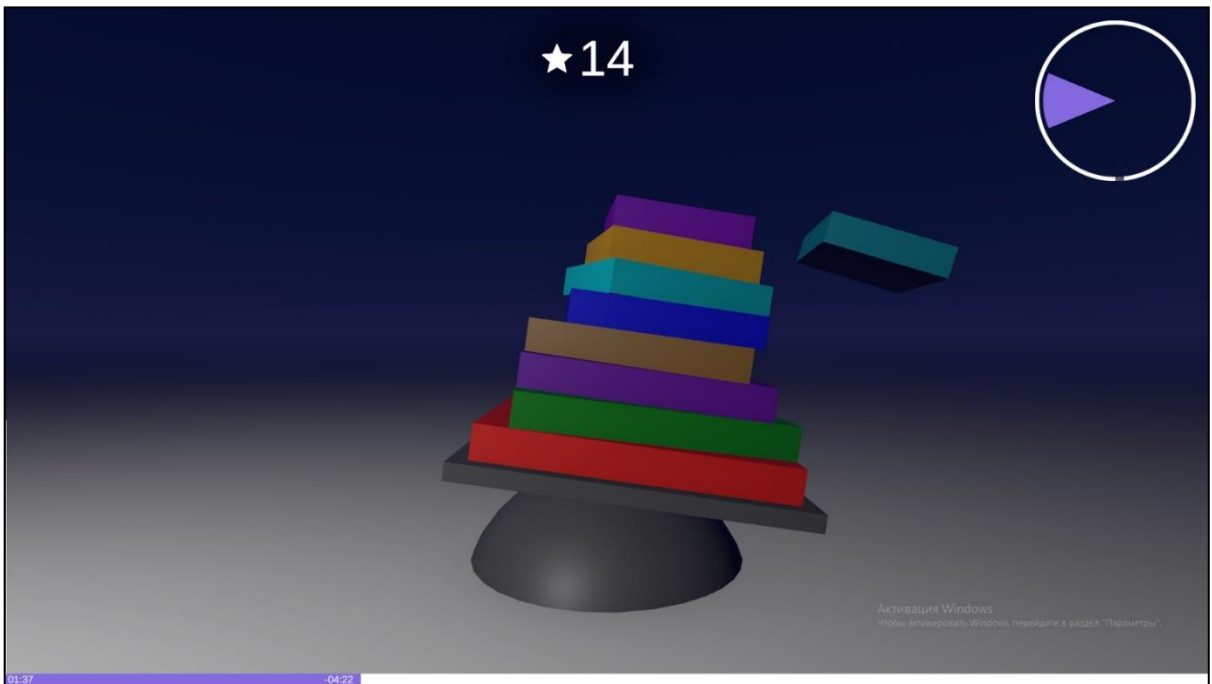


Рисунок 5 – Игра «Пирамида»