

## ЛЕКЦИЯ 9

### РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ СОСТАВЛЕНИЯ КОРМОВЫХ СМЕСЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА (4 ЧАСА)

Райхман А.Я

План:

1. Обоснование использования ИИ в решении задач комбинаторики
2. История развития ИИ в интеллектуальном мире
3. Выбор средства решения для оптимизации смесей, рационов
4. Пример задачи, решаемой ИИ.
5. Написание кода на языке VBA средствами ИИ
6. Заключение о качестве решения

**Введение.** Цифровые технологии занимают все большее место в решении производственных задач. Мировая экономика оказалась перед неизбежностью обновления методов принятия решений, когда наряду со скоростью выполнения появляется возможность существенного улучшения качества расчетов и прогнозов.

Технический прогресс пришел и в аграрное производство. Последние два года стремительно развивается информационная технология в решении трудоемких задач составления полноценных оптимальных рационов кормления для сельскохозяйственных животных. Большое количество факторов и ограничений, влияющих на приготовление полноценных смесей, усложняет процесс разработки. Здесь требуется быстрое принятие решений, которые должны быть максимально эффективны и практичны. В такой ситуации роль цифровизации кормления возрастает многократно.

При этом роль человека сводится к формализации задачи, разработке математической модели с последующим ее решением посредством компьютерных программ. Такая работа требует высокой квалификации при условии специальной подготовки. Сегодня недостаточно кадров, готовых к качественному выполнению этой функции, и поэтому актуальным является поиск инструмента для поддержки специалистов в реализации расчетов по кормлению животных.

Появление и развитие искусственного интеллекта, очевидно, сыграет в этом далеко не последнюю роль.

Искусственный интеллект (далее по тексту ИИ) начал развиваться в середине 20-го века, и с тех пор значительно продвинулся. Вот несколько ключевых моментов в истории ИИ:

1950 год: Алан Тьюринг, британский математик и криптограф, предложил концепцию “Теста Тьюринга” для определения способности машины имитировать человеческое поведение.

1956 год: Термин “искусственный интеллект” был впервые использован на конференции в Дартмуте, которую организовали Джон Маккарти, Марвин Минский, Натаниэль Rochester и Клод Шеннон.

1960-е годы: Появление первых систем ИИ, таких как ELIZA и SHRDLU.

1980-е годы: Развитие экспертных систем, таких как XCON от компании Digital Equipment Corporation.

1997 год: IBM Deep Blue становится первой ИИ системой, которая победила человека (чемпиона мира Гарри Каспарова) в шахматах.

2011 год: IBM Watson выигрывает в игре “Jeopardy!”, обыграв человеческих чемпионов.

2012 год: Прорыв в глубоком обучении благодаря работе Алексея Кривцова (AlexNet) в области распознавания изображений.

2014 год: Google DeepMind демонстрирует способность ИИ обучаться игре в видеоигры.

2015 год: Microsoft и Google разрабатывают ИИ, который может распознавать и описывать содержание изображений.

2016 год: Google DeepMind’s AlphaGo обыгрывает чемпиона мира по игре Го.

2020-е годы: Развитие трансформерных моделей, таких как GPT-3 от OpenAI, которые показывают впечатляющие результаты в области генерации текста.

Это лишь некоторые из ключевых моментов в истории ИИ. Сегодня многие компании, включая Google, Microsoft, IBM, Facebook и OpenAI, активно работают над развитием искусственного интеллекта.

Искусственный интеллект может быть очень полезным в задачах комбинаторики, особенно при составлении рецептов кормовых смесей для сельскохозяйственных животных. Вот несколько преимуществ использования ИИ в этой области:

1. Оптимизация рецептов: ИИ может анализировать большие объемы данных о питательных веществах, ценах на ингредиенты и диетических потребностях различных видов животных, чтобы создать наиболее оптимальные и экономически эффективные рецепты кормовых смесей.

2. Прогнозирование результатов: Используя машинное обучение, ИИ может обучаться на исторических данных и прогнозировать будущие результаты, такие как уровень продуктивности животных при использовании определенных кормовых смесей.

3. Адаптивность: ИИ способен адаптироваться к изменяющимся условиям, таким как колебания цен на ингредиенты или изменения в диетических потребностях животных, и соответственно корректировать рецепты.

4. Скорость и масштабируемость: ИИ может обрабатывать и анализировать данные гораздо быстрее, чем человек, и способен обрабатывать гораздо большие объемы данных, что делает его масштабируемым решением для больших сельскохозяйственных операций.

5. Уменьшение ошибок: ИИ может помочь уменьшить вероятность ошибок, которые могут возникнуть при ручном составлении рецептов кормовых смесей.

В целом, использование ИИ в этой области может привести к улучшению эффективности и продуктивности в сельском хозяйстве. Однако стоит отметить, что успешное применение ИИ требует качественных исходных данных и тщательного планирования.

Ключевая роль в развитии ИИ принадлежит Сэму Альтману, основателю корпорации Open AI. Он был генеральным директором компании и внес значительный вклад в ее развитие. Под руководством Альтмана OpenAI создала ChatGPT, одну из самых продвинутых систем генерации текста. В 2016 году Альтман впервые объявил о том, что OpenAI создает общий искусственный интеллект (GAI) - ИИ, соответствующий человеческому интеллекту, - известный как GPT-11. В 2021 году OpenAI выпустила DALL-E, ИИ, способный генерировать изображение на основе описания пользователя<sup>1</sup>.

### **Обоснование выбора средства реализации.**

Для работы с искусственным интеллектом мы выбрали Copilot.

GitHub Copilot — это инструмент на базе искусственного интеллекта, совместно разработанный GitHub и OpenAI, который помогает разработчикам писать код быстрее и с меньшими усилиями. Он работает в интегрированных средах разработки, таких как Visual Studio Code, Visual Studio, Neovim и JetBrains, предоставляя вспомогательные функции для программистов. Например, он может преобразовывать комментарии в исполняемый код, автозаполнять фрагменты кода, повторяющиеся разделы и целые методы или функции.

GitHub Copilot использует OpenAI Codex, модель искусственного интеллекта, созданную OpenAI. Эта модель обучается на общедоступных репозиториях GitHub на английском языке и другом общедоступном исходном коде. Она может генерировать код для задач программирования, описывать входной код на английском языке и переводить код между языками программирования. GitHub Copilot также помогает найти

альтернативные способы решения проблем разработки и изучать новые технологии "на лету".

Этот инструмент был анонсирован 29 июня 2021 года и до 21 июня 2022 года был доступен только в виде предварительной версии. Сейчас он доступен для всех желающих по подписочной системе.

Для реализации решений, представленных ИИ мы остановили свой выбор на Офисной технологии от корпорации Microsoft, которая предлагает ряд преимуществ при выборе инструмента для решения задач моделирования смесей и рационов, а также других вопросов относительно технологии содержания и кормления животных в сельском хозяйстве. Вот некоторые из этих преимуществ:

1. Интеграция с другими офисными приложениями: Microsoft Office предлагает широкий спектр инструментов, таких как Excel, Word и PowerPoint, которые могут интегрироваться с моделированием рационов. Например, Excel может использоваться для создания и анализа таблиц данных, Word - для документации и создания отчетов, а PowerPoint - для визуализации результатов.

2. Удобство использования: Microsoft Office имеет простой и интуитивно понятный интерфейс, что делает его доступным для различных пользователей, даже без опыта в программировании. Это позволяет сельским хозяйственным работникам, которые не являются IT-специалистами, эффективно использовать технологические инструменты для решения задач моделирования смесей и рационов.

3. Функциональность и возможности: Microsoft Office предлагает различные функции и возможности, которые могут быть полезны при моделировании рационов. Например, Excel имеет функции для математической обработки и поиска оптимальных решений в задачах комбинаторики.

4. Гибкость и настраиваемость: Microsoft Office позволяет пользователю настраивать и адаптировать инструменты под свои потребности. Это особенно полезно при моделировании рационов, так как каждое сельскохозяйственное предприятие может иметь свои особенности и требования к рационам. Благодаря гибкости офисной технологии, можно создавать модели, учитывающие уникальные параметры и условия каждого предприятия.

5. Большие возможности для анализа данных: Microsoft Excel, являющийся частью Microsoft Office, предоставляет мощные средства для анализа данных. Это особенно важно при моделировании смесей и рационов, когда необходимо производить расчеты и анализировать результаты на основе больших объемов данных. С помощью различных функций,

фильтров, таблиц и графиков в Excel можно легко провести анализ данных и выявить закономерности и оптимальные варианты.

6. Поддержка и обновления: Офисная технология от Microsoft имеет широкую поддержку со стороны разработчиков и сообщества пользователей. Это означает, что в случае возникновения проблем или вопросов, можно легко найти ответы и решения на форумах и ресурсах Microsoft. Кроме того, Microsoft регулярно выпускает обновления и патчи для своего программного обеспечения, что помогает улучшить функциональность и исправить возможные ошибки.

7. Широкое распространение и совместимость: Microsoft Office является одной из самых популярных офисных технологий и широко используется во многих сельскохозяйственных предприятиях. Это обеспечивает совместимость с другими системами и устройствами, а также значительно упрощает обмен данными и файлами.

8. Доступ к облачным сервисам: Microsoft предлагает облачные сервисы, такие как Microsoft 365 и OneDrive, которые могут быть особенно полезны при моделировании смесей и рационов. Облачные сервисы позволяют сохранять, синхронизировать и обмениваться данными между разными узлами сложной информационной структуры, охватывающей не только один производственный участок, но и хозяйство в целом, группу хозяйств, район.

Одним из преимуществ доступа к облачным сервисам от Microsoft является возможность работы с данными с любого устройства и из любой точки мира. Это особенно важно для сельскохозяйственных предприятий, которые могут иметь несколько отдаленных локаций или мобильных команд. Облачные сервисы позволяют хранить данные на удаленных серверах, что обеспечивает их безопасность и доступность в любое время.

9. Расширяемость: Офисная технология от Microsoft предлагает возможность расширять ее функциональность с помощью сторонних приложений и плагинов. Это позволяет настраивать инструменты моделирования смесей и рационов и добавлять новые функции по мере необходимости. Будучи одной из самых распространенных офисных технологий, Microsoft Office имеет богатый экосистему разработчиков, что обеспечивает доступ к широкому спектру расширений. Дополнительные функции и возможности можно найти в маркетплейсе Microsoft и других платформах. Преимущества офисной технологии от Microsoft при выборе инструмента для решения задач моделирования смесей и рационов.

10. Обучение и образовательный материал: Microsoft предлагает обширные обучающие и образовательные ресурсы, включая онлайн-курсы, учебники и документацию. Это будет особенно полезно для пользовате-

лей, которые хотят изучить более глубокие аспекты моделирования рационов и улучшить свои навыки. Microsoft также предлагает сертификацию, которая подтверждает знание и умение использования их технологий, что может быть полезным для саморазвития и развития карьеры.

11. Масштабируемость: Офисная технология от Microsoft предлагает решения для различных масштабов и размеров сельскохозяйственных предприятий. Она может быть использована как для небольших ферм и хозяйств, так и для больших агропромышленных компаний. Благодаря различным инструментам и функциональности Microsoft Office можно легко масштабировать решение и адаптировать его к требованиям и потребностям конкретного предприятия.

12. Надежность и поддержка безопасности: Microsoft имеет долгую историю разработки офисного программного обеспечения, и их продукты хорошо протестированы и отлажены. Это обеспечивает надежность и стабильность работы при использовании офисной технологии для моделирования смесей и рационов. Кроме того, Microsoft активно работает над обеспечением защиты данных и безопасности своих продуктов. Они предлагают механизмы шифрования, контроля доступа и другие функции безопасности, чтобы обеспечить конфиденциальность и целостность данных, особенно при работе с чувствительной информацией, такой как составы рационов и пропорции компонентов. Профессиональная поддержка и обновления также способствуют поддержанию безопасности и защите от потенциальных угроз.

13. Поддержка множества форматов данных: Офисная технология от Microsoft, особенно Excel, поддерживает широкий спектр форматов данных. Это позволяет импортировать и экспортировать данные из различных источников, таких как базы данных, CSV-файлы, XML-файлы и другие. Это особенно важно при работе с данными о составах смесей и рационов, так как они часто хранятся в различных форматах. Благодаря поддержке множества форматов данных, пользователи могут легко обмениваться и загружать данные в свои модели рационов, что упрощает процесс моделирования и обеспечивает точность и достоверность результатов.

14. Интеграция с сторонними инструментами: Офисный пакет Microsoft имеет возможность интеграции с различными сторонними инструментами и программным обеспечением, что расширяет его функциональность и возможности. Например, при моделировании рационов можно использовать сторонние инструменты для исследования питательных свойств и состава кормов, а затем легко импортировать эти данные в Microsoft Excel для дальнейшего анализа и модели.

Таким образом, выбор офисной технологии от Microsoft для решения задач моделирования смесей и рационов обоснован множеством преимуществ, включая интеграцию с другими офисными приложениями, удобство использования, функциональность и возможности для анализа данных, поддержку и обновление и, наконец, тот факт, что большинство пользователей компьютерами уже в достаточной степени знакомы с основными приложениями, не оставляет сомнений в выборе основной информационно-вычислительной среды для реализации цифровых технологий в кормлении сельскохозяйственных животных.

С другой стороны, использование специализированных сторонних приложений для решения задач моделирования смесей и рационов может столкнуться с некоторыми проблемами. Вот некоторые из них:

1. Ненадежность: Некоторые специализированные приложения могут быть ненадежными и содержать ошибки. Это может привести к некорректным результатам и искажению данных. Кроме того, такие приложения могут иметь ограниченные возможности тестирования и не проходить достаточное количество проверок перед выпуском. Это может создавать риски и препятствия при использовании таких приложений в процессе моделирования рационов.

2. Короткий срок жизни: Специализированные сторонние приложения могут иметь короткий срок жизни. Постоянное развитие технологий и появление новых решений может привести к быстрому устареванию приложений и их непригодности для использования в долгосрочной перспективе. Это означает, что фирма или разработчик может прекратить поддержку и обновления для приложения, что может оставить пользователей без важных функций и необходимой поддержки.

3. Отсутствие надежной поддержки: Когда используется специализированное стороннее приложение, возникает риск ограниченной или неполной поддержки со стороны разработчика. Это может привести к трудностям в получении необходимой помощи в случае возникновения проблем или вопросов. В отличие от крупных компаний, таких как Microsoft, специализированные разработчики могут иметь ограниченный штат сотрудников и ресурсов для предоставления качественной поддержки и регулярных обновлений. Это может создать проблемы, если требуется оперативное решение проблемы или обновление для исправления ошибок.

4. Ограниченные возможности интеграции: Специализированные сторонние приложения могут не иметь полной интеграции с другими системами и приложениями, которые используются в сельском хозяйстве. Например, при необходимости обмениваться данными с другими

программами и инструментами, может потребоваться сложное и неэффективное ручное вмешательство, чтобы реализовать интеграцию. Это может затруднить поток работы и увеличить вероятность ошибок при обмене данными вплоть до критического состояния системы без возможности ее корректирования. Не исключена, также, потеря важной информации.

*Обоснование выбора средства для решения моделей и задач комбинаторики.* Проведя детальный анализ подставленных на рынке программ и инструментов, для решения сложных математических вычислений мы выбираем надстройку «Поиск решения» как наиболее мощного и гибкого инструмента, работающего в среде электронных таблиц, которые также являются лучшим выбором для управления данными.

Использование надстройки "Поиск решения" в задачах оптимизационного моделирования целесообразно по нескольким причинам:

1. Мощный и гибкий инструмент: Надстройка "Поиск решения" предоставляет широкий набор функций, которые позволяют решать разнообразные задачи оптимизации. Она позволяет настраивать и решать различные линейные и нелинейные задачи оптимизации, включая оптимизацию целевой функции с учетом ограничений. Благодаря этому, она представляет собой один из наиболее мощных и гибких инструментов для решения оптимизационных задач.

2. Работа в среде электронных таблиц: Надстройка "Поиск решения" работает в среде электронных таблиц, что делает использование ее удобным и простым. Электронные таблицы являются одним из самых распространенных и действенных инструментов для управления данными. Они позволяют удобно организовывать и анализировать данные, а также выполнять вычисления и решать оптимизационные задачи. Использование надстройки "Поиск решения" в такой среде позволяет пользователям комфортно использовать все преимущества электронных таблиц, такие как удобное ввод данных, возможность проводить анализ результатов и легкое внесение изменений в модель.

3. Лучший выбор для управления данными: Электронные таблицы предоставляют широкие возможности для управления данными, включая сортировку, фильтрацию, группировку и анализ данных. При использовании надстройки "Поиск решения" в электронных таблицах пользователи получают преимущества обоих инструментов - возможности оптимизационного моделирования и удобство управления данными. Это позволяет улучшить эффективность и точность анализа данных, а также быстро внести изменения в модель и оценить их влияние на результаты. В целом, использование надстройки "Поиск решения" в задачах оптимизационного моде-

лирования в среде электронных таблиц является целесообразным выбором, так как она обладает мощными функциями оптимизации, удобством использования и сочетает в себе преимущества электронных таблиц и инструментов оптимизации.

3. Создание математической модели в Excel обладает высокой прозрачностью и доступностью. Excel предоставляет широкий набор функций и инструментов для создания моделей, включая возможность использования формул, функций, условных операторов и т.д. Это позволяет пользователям ясно и прозрачно выразить математические отношения и ограничения в модели.

4. Легкость редактирования является одним из главных преимуществ Excel в создании математических моделей. Пользователи могут легко изменять и адаптировать формулы и данные, добавлять или удалять переменные и ограничения, а также проводить различные сценарные анализы. Это позволяет быстро проводить изменения в модели и оценивать их влияние на результаты.

5. Excel также предлагает простой интерфейс и интуитивно понятную структуру данных, что делает модель более понятной для пользователей. Математические формулы и ограничения могут быть ясно описаны и документированы в Excel, что облегчает понимание и анализ модели другим пользователям.

6. Надежность созданной модели в Excel. Это преимущество зависит от правильного использования функций, формул и данных. При правильном использовании и проверке данных, созданная математическая модель в Excel может быть надежной, даже в бесплатной версии программы. Однако, следует помнить, что Excel не является специализированной программой для оптимизационного моделирования, и некоторые сложные задачи могут быть ограничены в своей реализации. Тем не менее, для большинства стандартных оптимизационных задач, Excel предоставляет достаточно надежный и эффективный инструмент. Важно также проверять и верифицировать результаты моделирования в Excel с использованием дополнительных методов и инструментов, чтобы удостовериться в их точности и надежности. В целом, Excel в своей бесплатной версии обеспечивает доступность, легкость в использовании и надежность при создании математических моделей, что делает его привлекательным выбором для широкого круга пользователей.

Однако уровень интеллекта и подготовки пользователей должен быть высоким. Уровень интеллекта и подготовки пользователей являются важными факторами при работе с математическими моделями в Excel. Хотя Excel предоставляет мощные инструменты и функции, требуется хорошее понимание базовых математических концепций и методов оп-

тимизации, чтобы корректно смоделировать и анализировать сложные задачи, пользователи должны обладать навыками в области математики, статистики и принципов моделирования, чтобы создавать точные, надежные и эффективные модели.

Кроме того, важно быть внимательным и аккуратным при работе с данными, формулами и переменными в Excel. Небрежные ошибки при вводе формул или неправильное понимание математических концепций могут привести к неправильным результатам. Пользователи должны уметь правильно интерпретировать и проверять результаты моделирования, а также проводить оценку чувствительности результатов решения к влияющим на него факторам. Доступны и другие виды анализа для оценки надежности, и точности модели.

Все эти навыки и знания могут быть получены через обучение, самообразование и практическую реализацию моделирования на производстве в условиях реальной хозяйственной деятельности предприятий.

7. Возможности надстройки "поиск решения" не ограничиваются одной таблицей. Имеются функции для разработки приложений на языке программирования VBA (Visual Basic for Applications). Это усиливает надстройку и выводит ее на более высокий уровень для разработки автоматизированных приложений. VBA предоставляет гибкое программное окружение, которое позволяет пользователям создавать автоматизированные приложения и макросы, расширяя функциональность Excel. С помощью VBA, пользователи могут создавать пользовательские диалоговые окна, кнопки и команды, обрабатывать события и выполнять сложные операции, включая оптимизационное моделирование. Это позволяет пользователям создавать более сложные и мощные приложения, которые могут автоматизировать повторяющиеся задачи, ускорить процессы и улучшить точность и надежность результатов. Использование VBA для разработки приложений также позволяет пользователям настраивать и адаптировать функциональность "Поиска решения" под конкретные требования и задачи. Они могут добавлять пользовательские функции, создавать дополнительные алгоритмы оптимизации, управлять данными и многое другое. В итоге, использование VBA расширяет возможности надстройки "Поиск решения" и позволяет пользователям создавать большее число автоматизированных приложений, которые обеспечивают еще большую гибкость и функциональность. Это позволяет пользователям создавать индивидуальные решения для своих уникальных бизнес-потребностей. Надстройка "Поиск решения" в Excel, с поддержкой языка VBA, открывает возможности для разработки мощных и высокоэффективных автоматизированных приложений, которые могут значительно облегчить и ускорить процессы оптимизации и анализа

данных. Такие приложения могут быть легко интегрированы в рабочие процессы и использованы на регулярной основе для повышения производительности и принятия рациональных бизнес-решений.

Инструмент анализа решения "Поиск решения" в Excel предоставляет ряд полезных показателей для оценки результатов оптимизации и анализа данных. Он автоматически генерирует три основных отчета для анализа и раскрытия возможностей улучшения решения.

### **Пример решения задачи посредством ИИ:**

Постановка задачи.

1. Получить решение задачи на простую смесь (2 ингредиента по 2 показателям) путем текстовой формулировки задачи для бота ИИ.

2. Получить подробное описание решения от ИИ.

3. Написать компьютерную программу средствами ИИ для решения данного класса задач средствами языка программирования VBA и объектной модели Solver.Application от компании FrontLine Solver.

В качестве задачи для ИИ была выбрана простая смесь из двух ингредиентов: Зерно ячменя и соевый шрот. Необходимо разработать рецепт смеси, в которой уровень протеина составляет 18% - найти соотношение указанных ингредиентов. Содержание протеина в ячмене составляет 11%, а в шроте – 45%. Несмотря на кажущуюся простоту задачи, от человека требуется знание математики и практические навыки составления математической модели, которая в данном случае состоит из двух линейных уравнений с двумя неизвестными. Далее нужно уметь решить такую модель и произвести проверку правильности решения. Но если даже простые модели (2\*2, 3\*3), иногда составляют проблему для специалистов зоотехнического профиля, то реальные задачи расчета смесей и комбикормов из большого количества ингредиентов практически недоступны для решения без специального программного обеспечения. Цель использования искусственного интеллекта заключается именно в превращении текстового описания в математическую модель с дальнейшим её решением и предоставлением подробного описания этого решения. В нашем случае текстовая модель (формулировка задачи для ИИ) в общем виде выглядит как: «...Рассчитай соотношение двух ингредиентов в кормовой смеси для получения заданной концентрации в ней протеина...». Подробное описание процедуры взаимодействия с искусственным интеллектом представлено в разделе «Результаты исследований».

### **Результаты решения задачи**

*Постановка задачи для ИИ:*

Реши задачу. Необходимо найти соотношение кормов в смеси из двух кормов. Ячмень - содержит 11% протеина, и шрот - содержит 45 % протеина. Смесь должна содержать 18% протеина. Приведи подробное решение.

*Ответ III:*

Для решения этой задачи можно использовать метод смешивания. Пусть  $x$  - это доля ячменя в смеси, а  $y$  - это доля шрота. Тогда у нас есть два уравнения:

1.  $x + y = 1$  (потому что доля ячменя и шрота в смеси в сумме должна быть равна 1)
2.  $0.11x + 0.45y = 0.18$  (потому что смесь должна содержать 18% протеина)

Решая эти два уравнения, мы получим значения  $x$  и  $y$ .

Преобразуем второе уравнение, выразив  $y$  через  $x$ :

$$0.45y = 0.18 - 0.11x$$

$$y = (0.18 - 0.11x) / 0.45$$

Теперь подставим  $y$  в первое уравнение:

$$x + (0.18 - 0.11x) / 0.45 = 1$$

Умножим все члены уравнения на 0.45:

$$0.45x + 0.18 - 0.11x = 0.45$$

$$0.34x + 0.18 = 0.45$$

$$0.34x = 0.45 - 0.18$$

$$0.34x = 0.27$$

$$x = 0.27 / 0.34$$

Теперь найдем  $y$ , подставив  $x$  в первое уравнение:

$$y = 1 - x$$

Таким образом, мы получим доли ячменя ( $x$ ) и шрота ( $y$ ) в смеси. Это и будет ответом на задачу.

Пожалуйста, проверьте мои вычисления, так как они могут содержать ошибки. Если у вас есть дополнительные вопросы, не стесняйтесь задавать их.

*Уточнение задачи для получения конкретного результата решения:*

В итоге, сколько процентов ячменя и шрота надо взять для получения заданной кормосмеси?

*Ответ III:*

Продолжая наши вычисления, получим:

$$x = 0.27 / 0.34 \approx 0.7941$$

Это означает, что примерно 79.41% смеси должен составлять ячмень.

Теперь найдем  $y$ , подставив  $x$  в первое уравнение:

$$y = 1 - x = 1 - 0.7941 \approx 0.2059$$

Это означает, что примерно 20.59% смеси должен составлять шрот.

Таким образом, для получения кормовой смеси с 18% содержанием протеина, вам потребуется примерно **79.41% ячменя** и **20.59% шрота**.

«...Пожалуйста, проверьте мои вычисления, так как они могут содержать ошибки. Если у вас есть дополнительные вопросы, не стесняйтесь задавать их...».

Следующей задачей нашей работы было поручить ИИ написание программного кода для решения нашей модели в вычислительной среде Microsoft Excel. Вот что он написал:

```
Sub ПодключитьSolver() 'проверка подключения надстройки Solver
' Проверяем, подключена ли надстройка Solver
If Not Application.AddIns("Solver Add-In").Installed Then
    MsgBox "Надстройка 'Поиск решения' (Solver) не установлена. Хотите
установить ее сейчас?", vbQuestion + vbYesNo, "Подключение надстройки"
    If vbYes Then
        Application.AddIns.Add(FileName:="Solver.xlam").Installed = True
        MsgBox "Надстройка 'Поиск решения' (Solver) успешно установлена.",
vbInformation, "Установка завершена"
    Else
        MsgBox "Надстройка 'Поиск решения' (Solver) не была установлена.",
vbExclamation, "Установка отменена"
    End If
Else
    MsgBox "Надстройка 'Поиск решения' (Solver) уже установлена.",
vbInformation, "Установка не требуется"
End If
End Sub
' Решение задачи по программ на VBA
Sub РешитьЗадачу()
    Dim x As Double
    Dim y As Double
    Dim targetProtein As Double
    Dim barleyProtein As Double
    Dim mealProtein As Double

' Заданные значения протеина
targetProtein = Range("A1").Value ' Желаемое содержание протеина в смеси
barleyProtein = Range("B1").Value ' Содержание протеина в ячмене
mealProtein = Range("C1").Value ' Содержание протеина в шроте

' Найдем соотношение кормов
SolverReset
```

```
SolverOk SetCell:="$D$1", MaxMinVal:=3, ValueOf:=targetProtein, By-  
Change:="$E$1:$F$1"  
SolverAdd CellRef:="$E$1", Relation:=1, FormulaText:="1"  
SolverAdd CellRef:="$F$1", Relation:=1, FormulaText:="1"  
SolverSolve UserFinish:=True
```

```
' Получим результаты
```

```
x = Range("E1").Value
```

```
y = Range("F1").Value
```

```
' Выведем результаты
```

```
MsgBox "Доля ячменя (x): " & Format(x, "0.00%") & vbNewLine & _  
"Доля шрота (y): " & Format(y, "0.00%"), vbInformation, "Результат"
```

```
End Sub
```

Этот код был нами проверен на ПК. Предварительно исходные данные были введены в соответствующие ячейки электронной книги.

### **Заключение.**

1. Использование искусственного интеллекта позволяет формализовать задачу без специальной математической подготовки и овладения навыками составления математических моделей смесей. Достаточно было словесного описания с указанием имеющихся параметров ингредиентов и требования к смеси.

2. Для автоматизации процесса решения (решения подобных моделей многократно) была написана программа на VBA. Программа была полностью сгенерирована искусственным интеллектом. При этом он использовал инструмент решения надстройку «Поиск решения».

3. Время, затраченное искусственным интеллектом на решение и подробное описание задачи, составило 12 секунд. Плюс время на передачу информации по сети интернет – приблизительно 10 секунд. Итого менее полминуты.

4. Время на написание программы на высокоуровневом языке программирования VBA плюс передача данных – приблизительно 40 секунд. Кроме того 15 секунд было затрачено на подготовку процедуры проверки и подключения библиотеки математической надстройки «Solver».

### **Литература**

#### **Литература**

1. Г а в р и л о в, Г.В. Моделирование структуры кормопроизводства сельскохозяйственного предприятия. Методические указания и индивидуальные задания. М.: Издательство МСХА, 2005

2. Горчаков, А.А., Орлова И:В. Компьютерные экономико-математические модели. М.: ЮНИТИ, 199526; Гришюк С.Н., Мирзоева Е.В., Лысенко В.В. Математические методы и модели в экономике. М.: Феникс, 2007.

3. Джонс, М. Т. и м. Программирование искусственного интеллекта в приложениях / М.Т. Джонс. - М. : ДМК-Пресс, 2006. - 312с. - Парал. тит. л. на англ. яз. - Предм. указ.: с.308-311. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 5-94074-275-0.

4. Загорюлько, Юрий Алексеевич. Искусственный интеллект. Инженерия знаний : учеб. пособие для вузов / Ю.А. Загорюлько, Г.Б. Загорюлько ; Новосиб. гос. ун-т. - М. : Юрайт, 2018. - 93 с. : табл. - (Университеты России). - Библиогр.: с. 88-91. - ISBN 978-5-534-07198-

5. Касторнова, В.А. Системы искусственного интеллекта как технологическая основа решения задач обучения на примере предметной области "Информатика" / В.А. Касторнова // Педагогическая информатика. - 2018. - № 4. - С. 47-58.

6. Калинин, Илья Александрович. Интеллектуальные алгоритмы и искусственный интеллект / И.А. Калинин, Н.Н. Самылкина // Информатика. - 2014. - № 10. - С. 38-47.

7. Копенкин, Ю.И. Моделирование использования кормов на сельскохозяйственных предприятиях: Методическое пособие. М.: Изд-во МСХА, 2004

8. Райхман А.Я. /Кормление сельскохозяйственных животных / А.Я. Райхман, М.В. Шупик и др., Учебно-методическое пособие, БГСХА, 2014, - 236 с.

9. Райхман А. Я. Прием составления рационов с использованием персонального компьютера/ А.Я. Райхман. Методические указания, БГСХА, Горки, 2006, 56 с.

10. Райхман А. Я. Совершенствование системы кормления молочного скота средствами информационных технологий / А.Я. Райхман. Монография – Горки : БГСХА, 2013. – 152 с.

11. Райхман А.Я. Оптимизация рационов лактирующих коров при различном потреблении сухого вещества кормов. / А.Я. Райхман, Статья в сборнике, «Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства». Материалы XVI международной научно-практической конференции, Горки, 2013, с 292-296.

12. Райхман А.Я. Моделирование рационов лактирующих коров с использованием энергетических добавок. / А.Я. Райхман, Сборник материалов научно-практической конференции «Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства», выпуск 17, Горки, БГСХА, 2014, с. 214-221.

13. Райхман А.Я. Эффективность использования объемных кормов разного класса качества в рационах лактирующих коров. / Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник научных трудов / Горки: БГСХА, 2017. – Вып. 20. в 2 частях. – Ч. 1. – с. 247-256

14. Рыбина, Галина Валентиновна. Основы построения интеллектуальных систем : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по спец. 080801 "Прикл. информатика" и др. экон. спец. / Г.В. Рыбина. - М. : Финансы и статистика : ИНФРА-М, 2010. - 430 с. : ил. - Прил.: с. 376-414. - Библиогр.: с. 415-430. - ISBN 978-5-279-03412-3. - ISBN 978-5-16-004033-2.

15. Уваров, А.Ю. Технологии искусственного интеллекта в образовании / А.Ю. Уваров // Информатика и образование. ИНФО. - 2018. - № 4. - С. 14-22.

16. Ясницкий, Леонид Нахимович. Введение в искусственный интеллект : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по спец. 010100 "Математика" / Л.Н. Ясницкий. - М. : Academia, 2005. - 176с. : ил. - (Высшее профессиональное образование) (Учебное пособие) (Информатика и вычислительная техника). - 2-я и 3-я сер. указ. на обл. - На обороте тит. л.: Изд. центр "Академия". - ISBN 5-7695-1958-4.