

ОПТИМИЗАЦИЯ ПЕРМАКУЛЬТУРНЫХ СИСТЕМ ЧЕРЕЗ ЦИФРОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

П.И. Карасев², Ю.Ю. Громов¹, Ф.М. Пыршев¹

¹ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»

²МИРЭА – Российский технологический университет

Аннотация. В современном мире проблема экологической устойчивости становится все более острой, включая сельское хозяйство. Для улучшения экологической ситуации было предложено использовать пермакультуру. Пермакультура — это сельскохозяйственная система, которая предполагает наиболее рациональное использование плодородных площадей, основываясь на принципах взаимосвязанности, функциональности, дублирования и многоуровневого использования территории. Этот подход предполагает построение модели экосистемы на заданной площади, но требует подбора растений с разными характеристиками, которые будут благотворно влиять друг на друга, а также создания инфраструктуры для обслуживания насаждений. В статье исследуется возможность цифровизации процесса моделирования пермакультурных комплексов. Для этого необходимо рассмотреть характеристики растений, сформировать модели конкретных растений и использовать эти модели для построения модели пермакультурной системы. Статья также examines важность характеристик почвы, таких как тип, влажность, содержание питательных веществ и уровень загрязнения, которые влияют на выбор культур и дополнительных элементов, необходимых для функционирования системы. Вывод статьи гласит, что модель пермакультурной системы состоит из трех элементов, и формирование этих моделей — это сложная задача, требующая подробного проработки. Однако, этот подход может упростить процесс создания насаждений и улучшить их экологическую устойчивость.

Ключевые слова: моделирование, пермакультура, сельское хозяйство, цифровизация, цифровые технологии.

OPTIMIZATION OF PERMACULTURE SYSTEMS THROUGH DIGITAL MODELING

P.I. Karasev², Y.Y. Gromov¹, F.M. Pyrshev¹

¹Tambov State Technical University

²MIREA - Russian Technological University

Abstract. In the modern world, the problem of environmental sustainability is becoming more and more acute, including agriculture. To improve the environmental situation, it was proposed to use permaculture. Permaculture is an agricultural system that assumes the most rational use of fertile areas, based on the principles of interconnectedness, functionality, duplication and multilevel use of the territory. This approach involves building an ecosystem model on a given area,

but requires the selection of plants with different characteristics that will have a beneficial effect on each other, as well as the creation of infrastructure for the maintenance of plantings. The article explores the possibility of digitalization of the modeling process of permaculture complexes. To do this, it is necessary to consider the characteristics of plants, form models of specific plants and use these models to build a model permaculture system. The article also highlights the importance of soil characteristics, such as type, moisture, nutrient content and pollution levels, which influence the choice of crops and additional elements necessary for the functioning of the system. The conclusion of the article states that the permaculture system model consists of three elements, and the formation of these models is a difficult task that requires detailed study. However, this approach can simplify the process of creating plantings and improve their environmental sustainability.

Keywords: modeling, permaculture, agriculture, digitalization, digital technologies.

В современном мире достаточно остро стоит вопрос экологичности всех сфер жизни, включая сельское хозяйство. В данной сфере для улучшения экологической ситуации было придумано использовать пермакультуру.

Пермакультура – сельскохозяйственная система, которая предполагает наиболее рациональное использование плодородных площадей. При этом должны соблюдаться следующие принципы:

- взаимосвязанность – все элементы системы должны благотворно влиять друг на друга, повышая таким образом продуктивностью всей системы;
- функциональность – каждый элемент системы должен выполнять какую-либо функцию;
- дублирование – для выполнений какой-либо функции не должен использоваться единственный элемент системы;
- многоуровневость – необходимо эффективно использовать весь объём территории, на которых находятся насаждения [1].

Из этого исходит то, что пермакультура – результат построения модели экосистемы на заданной площади. Но возникает проблема того, что необходимо подбирать растения с разлучными характеристиками, которые будут благотворно влиять друг на друга, при этом необходимо закладывать инфраструктуру для обслуживания насаждений. Данная работа написана с целью исследования возможности цифровизации процесса моделирования пермакультурного комплекса. Для этого необходимо рассмотреть характеристики растений, сформировать модели конкретных растений и использовать эти модели для построения модели премакультурной системы.

Необходимо рассмотреть основу любых сельскохозяйственных насаждений – почву. Именно от её характеристик зависит то, какие именно культуры можно использовать в рамках системы, а также какие дополнительные элементы необходимы для обеспечения функционирования этой системы. Среди основных характеристик можно выделить следующие: тип почвы, влажность почвы, питательные вещества в почве и уровень загрязнения почвы [2].

Среди типов почв встречаются следующие: глинистая, песчаная, суперпесчаная, суглинистая, известковая и торфяная. Различные типы почв по-разному подходят для ведения сельского хозяйства, а также на этих почвах можно выращивать различные типы культур [3].

Уровни влажности, содержания органических и минеральных веществ можно обозначить в виде процента в содержания почвы. Все эти уровни влияют на то, какие именно культуры можно эффективно выращивать на данных почвах [2].

Уровень загрязнения почвы можно обозначить также, как и остальные, но данный уровень показывает на то, насколько почва безопасна для растений.

Для роста растений необходимы следующие компоненты: свет, вода, почва, температура, питательные вещества и биотические факторы. Некоторые компоненты были рассмотрены при формировании модели почвы, но их всё равно необходимо указывать данные параметры, чтобы проверять соблюдение необходимых условий.

Свет и температура определяются, как определённый показатель окружающей среды, которые можно назвать освещённостью и температурой. При этом в самом растении необходимо указать, какой промежуток значений является оптимальным для этих растений.

Следующие факторы определяют то, насколько уместно размещение различных растений в непосредственной близости друг от друга, а также то, какие дополнительные биологические элементы необходимы для обеспечения роста различных культур.

К таким факторам относятся:

Биотические факторы, такие как взаимодействие между растениями, микроорганизмами и животными, которые влияют на рост и развитие культур;

Абсолютные требования растений к окружающей среде, такие как температура, влажность, освещённость и доступность питательных веществ;

Специфические требования растений к почве, такие как тип почвы, ее кислотность, содержание питательных веществ и уровень загрязнения;

Взаимодействие между растениями и микроклиматом, который влияет на рост и развитие культур.

Для эффективного моделирования пермакультурной системы необходимо учитывать эти факторы и подбирать матрицу дискреционной модели, которая будет учитывать все взаимодействия между растениями, почвой и окружающей средой. Однако, при построении первых моделей можно обойтись мандатной моделью взаимодействия различных групп культур, которая будет учитывать основные взаимодействия между растениями и окружающей средой.

Мандатная модель взаимодействия различных групп культур может быть представлена в виде матрицы, где строки и столбцы соответствуют разным группам культур, а элементы матрицы отражают тип и интенсивность взаимодействия между ними. Например, если две группы культур имеют положительное взаимодействие, то элемент матрицы будет равен 1, если отрицательное - то -1, а если нет взаимодействия - то 0.

Таким образом, мандатная модель взаимодействия различных групп культур может помочь в эффективном моделировании пермакультурной системы и определении оптимального размещения различных растений в непосредственной близости друг от друга.

Выводы

Из этого исходит то, что модель премакультурной системы состоит из 3 элементов. То, каким образом данные модели формируются было описано в рамках статьи. Данный способ позволяет упростить формирование насаждений, но для эффективной работы этого метода необходимо очень подробно прорабатывать модели, что является сложной задачей.

Список литературы

1. Чудосветова Д.Ю. Потенциал пермакультуры для развития сельского хозяйства / Д.Ю. Чудосветова // Устойчивое развитие сельских территорий: взгляд молодых ученых: материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых (10-12 декабря 2020 г.) – Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2020. – 112 с.
2. Дурдымядов А., Тойлыев Н., Гурбанбердиев Г. Основные характеристики типов почв в сельском хозяйстве // IN SITU. 2023. №10.
3. Абдусаламова Р.Р., Баламирзоева З.М. ПОЧВЕННЫЕ РЕСУРСЫ РОССИИ // Вестник СПИ. 2020. №1 (33).

References

1. Chudosvetova D.Y. The potential of permaculture for the development of agriculture / D.Y. Chudosvetova // Sustainable development of rural areas: the view of young scientists: materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference of Young Scientists (December 10-12, 2020) – Novosibirsk State Agrarian University. un-t. – Novosibirsk, 2020. – 112 p.
2. Durdymyadov A., Toylyev N., Gurbanberdiev G. Main characteristics of soil types in agriculture // IN SITU. 2023. No. 10.
3. Abdusalamova R.R., Balamirzoeva Z.M. SOIL resources of Russia / R.R. Abdusalamova // Herald of SPI. 2020. №1 (33).