

**СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ МЕТОД ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ  
ВИЗУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ  
ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ПАХОТНОГО ГОРИЗОНТА ПОЧВЫ  
ПО КОСВЕННЫМ ПРИЗНАКАМ С ЦЕЛЬЮ ДАЛЬНЕЙШЕГО  
ПОСТРОЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО АЛГОРИТМА ЕГО  
КУЛЬТИВИРОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ САМОДЕЯТЕЛЬНОГО  
ПРОИЗВОДСТВА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ СЕЛЬХОЗПРОДУКЦИИ**  
Е.А. Машина (Университет ИТМО), М.В. Сушенцова (МГУ им. М.В. Ломоносова)  
Научный руководитель – к.т.н., доцент П.В. Балакшин  
(Университет ИТМО)

В работе описываются подходы к созданию автоматизированной системы определения типа гранулометрического состава пахотного горизонта почвы по косвенным признакам для дальнейшего построения оптимального алгоритма его культивирования в условиях самодеятельного производства экологически чистой сельхозпродукции.

**Цель работы** – обоснование выбора набора оптимальных механизмов обработки косвенных исследований, доступных самодеятельным агротехникам, достаточных для однозначного определения типа пахотного слоя, знание которого необходимо для выбора оптимального алгоритма культивирования при производстве экологически чистой продукции.

Согласно проведенным социологическим исследованиям 43% населения Российской Федерации в той или иной форме вовлечены в самодеятельную сельскохозяйственную деятельность, которую они осуществляют на своих приусадебных хозяйствах, в садоводческих товариществах или дачных участках. Причем около четверти из них утверждают, что основной целевой функцией их земледельческих трудов является не столько товарное производство сельскохозяйственного продукта, сколько выращивание экологически-чистого продукта для собственного потребления [1].

При этом следует обратить внимание на то, что самодеятельным земледельцам в связи с малыми объемами производства практически недоступны методы передового механизированного сельскохозяйственного производства. Поэтому средние трудозатраты самодеятельных хозяйств по некоторым товарным позициям превосходят данные крупных хозяйств в 6-8 раз. При проведении экологически чистого продукта разница в трудозатратах будет еще выше [2].

По имеющимся экспертным оценкам около 80% разницы может быть объяснено именно неэффективными стратегиями землепользования «дачников». А более половины подобных «ошибок» может быть объяснено неумением самостоятельно, правильно и объективно определить вид пахотного горизонта почвы и комплекс работ по ее культивации.

Таким образом, создание методов построения карт культивации почв дачных участков в зависимости от типа пахотного горизонта – не столько путь к повышению «производительности труда» дачников, сколько реальное средство повышения качества жизни десятков миллионов россиян.

В основе предлагаемого экспресс-метода определения типа пахотного горизонта лежит комплексный алгоритм косвенных оценок физических величин и визуальных характеристик почвы, которые могут быть получены самодеятельным агротехником самостоятельно без проведения химического анализа почвенного слоя.

В связи с тем, что выращивание экологически чистой сельхозпродукции не предполагает применение минеральных удобрений, пестицидов и отсутствие техногенных воздействий, при выборе оптимальных условий культивации почв особенно правильным образом должен быть определен гранулометрический состав пахотного горизонта, то есть определено относительное содержание в почве частиц различных размеров независимо от их минералогического и химического состава [3].

Центральное место в разрабатываемой методике отводится способам обработки визуальной информации, позволяющим по фотоизображению определить тип пахотного горизонта по гранулометрическому составу [4], который определяет водно-воздушный режим почв, многие физическо-механические свойства, а также биологические свойства, которые обязательно необходимо учитывать при создании карт культивации почв при выращивании экологически чистой продукции [5].

В основе применяемого метода обработки визуальной информации лежит способ обработки фактографических данных, основанный на использовании производительного алгоритма сверточной нейросети [6], переобученной при помощи открытых библиотек TensorFlow, Keras, OpenCV и ImageAI [7].

Разрабатываемое на основе описанного экспресс-метода программное средство создается на основе модульных принципов Service-oriented architecture (SOA), позволяющих в дальнейшем выпустить на рынок целую линейку программных продуктов открытой архитектуры, ориентированных на самодеятельных дачников и садоводов.

Работы по проекту ведутся инициативной рабочей группой студентов Университета ИТМО и МГУ им. М.В. Ломоносова при поддержке Русского географического общества.

### **Литература:**

1. Зинченко А. П., Романцева Ю. Н. Статистика сельского хозяйства: статистическое наблюдение / А. П. Зинченко, Ю. Н. Романцева // Учебное пособие для вузов. Москва: Юрайт, 2020. 162 с.
2. Доржиева, Е. В. Органическое сельское хозяйство в контексте зеленой агроэкономики / Е. В. Доржиева // Потенциал Байкала в формировании инновационной модели социо-эколого-экономического развития регионов: материалы междунар. науч.-практ. конф. –Улан-Удэ, 2017. – С. 118-122.
3. Соколова, Т. А., Толпешта, И. И., Топунова И. В. Выветривание биотита в подзолистой почве в условиях модельного полевого опыта / Т. А. Соколова, И. И. Толпешта, И. В. Топунова // Почвоведение. - 2010. - № 10. - С. 1239-1248.
4. Albani A.E., Meunier A., Macchiarelli R., Ploquin F., Tournepiche J.-F. Local environmental changes recorded by clay minerals in a karst deposit during MIS 3 (La Chauverie, SW France) // Quaternary International. Vol. 241. Is. 1-2. 15 August 2011. p. 26-34.
5. Валько, В. П., Щур, А. В. Особенности биотехнологического земледелия / В.П. Валько, А. В. Щур // М-во сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, УО "Белорусский государственный аграрный технический университет". — Минск: БГАТУ, 2011. — 192 с.
6. I.Sutskever, J.Martens, G.Dahl, G.Hinton. On the importance of initialization and momentum in deep learning // J. of Machine Learning Research, 2013, V. 28, No. 3, p. 1139–1147.
7. A.Efitorov, T.Dolenko, S.Burikov, K.Laptinskiy, S.Dolenko. Study of Efficiency of Dividing the Problem Space as a Means to Improve Solution of Multi-parameter Inverse Problem by Adaptive Methods // Procedia Computer Science, 2018, V.123, p.122-127.