

интенсивного типа // Современные технологии сельскохозяйственного производства. - 2023. - С. 202.

3. Шешко П.С., Свирида А.Ю. / Влияние доз удобрений, мульчирования приствольных полос и применения микробных препаратов на биометрические показатели роста и содержание хлорофилла в листьях яблони // Современные технологии сельскохозяйственного производства. - 2023. – С. 202.

4. Шешко П.С., Кондаков А.С. / Влияние доз удобрений, мульчирования приствольных полос кострой льна и применения микробных препаратов на биометрические показатели роста деревьев яблони // Современные технологии сельскохозяйственного производства. 2022. - С. 276.

5. Шешко П.С., Свирида А.Ю. / Влияние доз удобрений, мульчирования приствольных полос кострой льна и применения микробных препаратов на содержание пигментов в листьях яблони // Современные технологии сельскохозяйственного производства. - 2022. – С. 276.

6. Стальнова А.А., Марченко Л.А. / Изучения влияния мульчирующих материалов на степень засорённости при возделывании сортов земляники садовой // Сборник статей научно-практической конференции «Актуальные вопросы современной селекции, биотехнологии и ботаники». - 2023. – С. 183.

7. Павлов П.Н., Бринкин В.В. / Влияние различных мульчирующих материалов на условия выращивания и продуктивность томата Махитос F1 // Инновационные технологии - основа модернизации агропромышленного комплекса, посвященная 85-летию профессора Кривко Н.П. - 2022. – С. 310.

8. Соромотива Т.В., Нечунаев М.А. / Влияние видов мульчирующих материалов на агрофизические, микробиологические свойства почвы и урожайность культуры томата при выращивании в открытом грунте на шпалере // Инновационному развитию АПК и аграрному образованию - научное обеспечение. - 2012. - Т. 1. – С. 155-160.

9. Ленточкин А.М. / Зелёные удобрения, их выращивание и использование // PROАГРОлекторий.

## **ДИАГНОСТИКА ПРОЦЕССОВ ВОДНОЙ ЭРОЗИИ ПОЧВ**

**Волкова Валерия Александровна**, бакалавр I курса Института агrobiотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [leravolk135@gmail.com](mailto:leravolk135@gmail.com)

**Тазтдинова Камиля Марселевна**, бакалавр I курса Института агrobiотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [taztdinovakm@mail.ru](mailto:taztdinovakm@mail.ru)

(Научный руководитель - **Шмакова Кристина Алексеевна**, Ассистент кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [kshmakova@rgau-msha.ru](mailto:kshmakova@rgau-msha.ru))

*Аннотация* Водная эрозия почв является одним из наиболее распространенных видов деградации земель, приводящим к потере плодородия, снижению урожайности и негативным экологическим последствиям. В Российской Федерации значительные площади сельскохозяйственных угодий подвержены этому процессу. В данной статье систематизированы методы диагностики водной эрозии, которые подразделяются на полевые (визуальная оценка), точные (инструментальные замеры) и современные (дистанционные). Показано, что интеграция методов разного уровня, от простого осмотра до использования БПЛА и спутниковых данных, позволяет эффективно выявлять и отслеживать развитие эрозионных процессов на разных стадиях. Результаты исследования подтверждают необходимость комплексного мониторинга как основы для планирования и реализации научно обоснованных противоэрозионных мероприятий.

*Ключевые слова:* водная эрозия, диагностика эрозии, мониторинг почв, дистанционное зондирование, БПЛА, деградация земель, плодородие.

### Проблематика исследования

Водная эрозия – процесс разрушения, переноса и отложения почвенных частиц под воздействием водных потоков [1] – признана одной из самых острых общепланетарных проблем. Ежегодно в мире из сельскохозяйственного оборота выводится миллионы гектаров продуктивных земель. В России, по актуальным данным площадь подверженных водной эрозии угодий демонстрирует устойчивую негативную динамику, увеличившись с 591,3 тыс. га в 2015 году до 2467,9 тыс. га в 2019 году, что подтверждает растущую актуальность данной угрозы. (см.Рисунок 1. Динамика водной эрозии почв)



Рисунок 1. Динамика водной эрозии почв

Недобор урожая на сильноосмытых почвах может достигать 80%, что наносит значительный экономический ущерб.

Существующие методы диагностики зачастую не позволяют своевременно выявлять начальные стадии эрозионных процессов и проводить оперативную количественную оценку ущерба. В этой связи совершенствование подходов к мониторингу и оценке эрозии, включая внедрение современных геоинформационных и дистанционных технологий, становится ключевой задачей для обеспечения устойчивого землепользования и минимизации экономических потерь аграрного сектора.

### **Методы оценки эрозии**

Процесс водной эрозии развивается поэтапно, начинаясь с разрушения почвенных агрегатов дождевыми каплями (капельно-дождевая эрозия) и переходя в плоскостной смыв, который при концентрации стока трансформируется в линейные формы (промоины, овраги). Среди основных причин выделяют природные факторы (климат, рельеф, свойства почвы) и антропогенные (нерациональная агротехника, вырубка лесов, чрезмерный выпас).

Для противодействия эрозии необходим комплексный мониторинг, основанный на многоуровневой диагностике. Так, на данный момент существуют следующие методы оценки эрозии почв:

1. **Полевые методы** служат для оперативной оценки. К видимым признакам эрозии относятся: голая почва, обнаженные корни деревьев, мутная вода стока, появление рытвин и почвенных столбиков [4]. Эти признаки позволяют идентифицировать проблему на ранних стадиях.

2. **Точные методы** дают количественную оценку. К ним относятся:

- **Метод шпильки** для оценки многолетнего смыва или наноса. Шпилька представляет собой тонкий металлический стержень с нанесенными на нём делениями, который погружают в почву до нулевой отметки. Изменение уровня поверхности почвы возле шпильки позволяет судить о величине наноса почвы или о величине потерь.

- **Микронивелирование.** На исследуемом участке устанавливаются жестко закрепленные опоры, на которые монтируется металлическая рейка с измерительной тележкой. Тележка оснащена мерной иглой с нониусом, позволяющей фиксировать вертикальные перемещения с точностью до 0,1 мм. Данный метод позволяет с высокой точностью фиксировать изменения уровня почвенной поверхности и строить ее профили.

- **Стереофотограмметрия**, основанная на анализе парных снимков для выявления микроизменений рельефа и расчета объемов перемещенной почвы.

3. **Современные методы с использованием дистанционных технологий** открывают новые возможности для масштабного и точного мониторинга.

- **Применение БПЛА** (беспилотных летательных аппаратов), оснащенных камерами и лидарами, позволяет оперативно создавать детальные цифровые модели рельефа, картографировать эрозионные формы и с сантиметровой точностью рассчитывать объемы потерь почвы [5]. Преимуществами БПЛА являются высокая оперативность, разрешение и экономическая эффективность при обследовании труднодоступных участков.

- **Спутниковое дистанционное зондирование** обеспечивает мониторинг динамики эрозионных процессов на обширных территориях, позволяя анализировать многолетние тенденции и прогнозировать риски.

### **Заключение**

Проведенный анализ позволил систематизировать существующие методы диагностики водной эрозии почв и оценить их потенциал. Установлено, что ни один метод в отдельности не может обеспечить полную картину. Напротив, максимальная эффективность достигается при их интеграции в единую систему мониторинга. Визуальные методы позволяют быстро идентифицировать проблемные участки, точные – дают количественные данные для локальных объектов, а дистанционные технологии обеспечивают охват больших площадей и анализ динамики изменений. Таким образом, комплексная диагностика, сочетающая в себе полевые, точные и современные дистанционные методы, является наиболее эффективным способом своевременного выявления изменений в грунте и слоях почвы, что в свою очередь способствует реализации своевременных и адресных мер по защите от водной эрозии. Это особенно актуально для условий современного интенсивного сельского хозяйства.

### **Список литературы**

1. Демидов В. В. Водная эрозия почв // Большая российская энциклопедия. – 2023.
2. Методы изучения эрозии почв: учебное пособие / под ред. И. В. Иванова. – Томск: Изд-во ТПУ, 2020. – 45 с.
3. Эрозия почв // Большая российская энциклопедия. – 2023.
4. Indicators of Erosion // NSW Department of Primary Industries. – 2019. – 5 p.
5. Smith J. et al. Quantifying Soil Erosion from Hilly Land after Deforestation Using UAV Data // Agriculture. – 2024. – Vol. 15, № 1. – P. 18.