

«Сейфуллин окулары – 18: « Жастар және ғылым – болашаққа көзқарас» халықаралық ғылыми -практикалық конференция материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 18: « Молодежь и наука – взгляд в будущее» - 2022.- Т.1, Ч.II. - С. 148-151

ДИСТАНЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ ДИНАМИКИ ПРОЯВЛЕНИЙ ВОДНОЙ ЭРОЗИИ

*Лисенович А.И.,
ТОО «Научно-производственный центр
зернового хозяйства им. А. И.Бараева»,
п. Научный*

Водная эрозия - один из наиболее интенсивных и широко распространенных экзогенных процессов, наносящий существенный ущерб почвенным ресурсам. При решении первоочередных задач рационального землепользования, охраны и воспроизводства почв, немаловажное значение приобретает защита земель от различных форм эрозии [1]. Водная эрозия почвы, вызываемая поверхностным стоком, формируется в результате выпадения ливневых осадков и таяния снега. Одним из основных факторов, обуславливающих эрозию почв, вызванную стоком талых вод, являются температура воздуха, количество выпадающих осенью и зимой осадков, запасы влаги в снеге, глубина промерзания почвы и интенсивность снеготаяния [2, 3]. Для защиты почвы от разрушительных процессов применяется комплекс мероприятий, основанный на разработанных методах, агротехнических приемах возделывания культур, мелиоративных приемов.

Для получения комплексной оценки процессов эрозии необходимо системно проводить обследования полей, по необходимости корректируя намеченные цели и задачи. Наземное обследование не всегда дает полную картину происходящего по причине зауженности обзора анализируемого участка. К тому же, в ранневесенний период проблемные зоны длительное время недоступны для полевых обследований.

Решением данной проблемы является использование цифровых технологий, а именно географических информационных систем (ГИС) и дистанционного зондирования земли (ДЗЗ). Предлагаемые технологии позволяют эффективно анализировать большие объемы пространственных данных, которые можно получать из различных источников, включая открытые и доступные источники спутниковой и авиационной информации.

Использование спутниковых данных отличается меньшей вовлеченностью экспертного мнения, меньшими затратами труда и времени. Эти данные могут служить основой как эмпирических, так и для физических моделей при оценке проявлений и степени эродированности почвы [4].

На полигоне точного земледелия ТОО «НПЦЗХ им. А. И. Бараева» (Шортандинский р-н, Акмолинской области) в 2018-2020 гг. были проведены

наблюдения за динамикой формирования сети временных размывов и водотоков в период схода снега.

Установлено, что южная часть водораздела имеет понижение с уклоном в 1° , в то время как северо-западная в среднем составляет 2° .

Рассматриваемые годы существенно отличаются климатическими условиями.

Так, погодные условия осенне-зимнего периода 2017-2018 гг. по количеству твердых осадков за ноябрь-март месяцы выше средне многолетних показателей на 12,9 % и по температурному режиму теплее среднемноголетних на 2,3 градуса.

2019 год по данным снегоотложения и запасам воды в снеге занимает промежуточное положение, а 2020 год отличается большим количеством выпавших твердых осадков (таблица 1).

Спецификой пахотных угодий в Акмолинской области является то, что значительная часть пашни размещена на слабосклоновых землях ($<1^{\circ}$) и имеет значительную протяженность склонов. [5].

Первичные данные для проведения анализа морфометрических характеристик были получены с беспилотного летательного аппарата (БПЛА) Геоскан 201 Агро.

Для первичной обработки пространственных данных при моделировании цифровой модели рельефа (ЦМР), карты уклонов, экспозиции склонов, водных стоков применялись ГИС-программы Agisoft Metashape Professional и Sputnik Agro.

Таблица 1- Результаты снегосъемки на стационаре лаб. севооборотов за 2018-2020 гг.

Агрофон	Высота снега, см			Сред.	Плотность снега, г/см ³			Сред.	Запасы воды в снеге, мм			Сред.
	2018	2019	2020		2018	2019	2020		2018	2019	2020	
Пар чистый	21,0	30,2	33,4	28,20	0,20	0,28	0,33	0,27	42,0	84,56	110,22	78,92
Стерня зерновых	23,3	33,5	47,8	34,86	0,23	0,34	0,34	0,30	53,59	113,90	162,52	110,0
Стерня бобовых	21,8	31,4	43,2	32,13	0,22	0,31	0,33	0,28	48,00	97,34	142,56	95,96
	Среднее значение								47,9	98,6	138,4	

Основными источниками получения данных ДЗЗ – спутники Sentinel 2a и Landsat 7/8, предоставляемые продуктом LandViewer от компании EOS Data Analytics (является открытым источником данных).

При работе с проекциями, анализом геометрии объектов, построением профилей рельефа и наложением пространственных объектов использовалось свободно распространяемое программное обеспечение QuantumGIS.

На основе данных, полученных с летательного аппарата Геоскан 201 Агро, методом фотограмметрического моделирования была составлена цифровая модель рельефа (ЦМР). На базе данной цифровой модели рельефа сформированы цифровая модель местности (ЦММ), карта высот, а так же смоделированы временные водные стоки. Для сравнительного анализа были выбраны данные облетов с 2018 по 2020 годы, как наиболее различных относительно друг друга по климатическим условиям.

При наложении пространственных данных в геоинформационной системе QuantumGIS отчетливо наблюдается водораздел в центре полигона и водно-эрозионная структура (рис. 1).

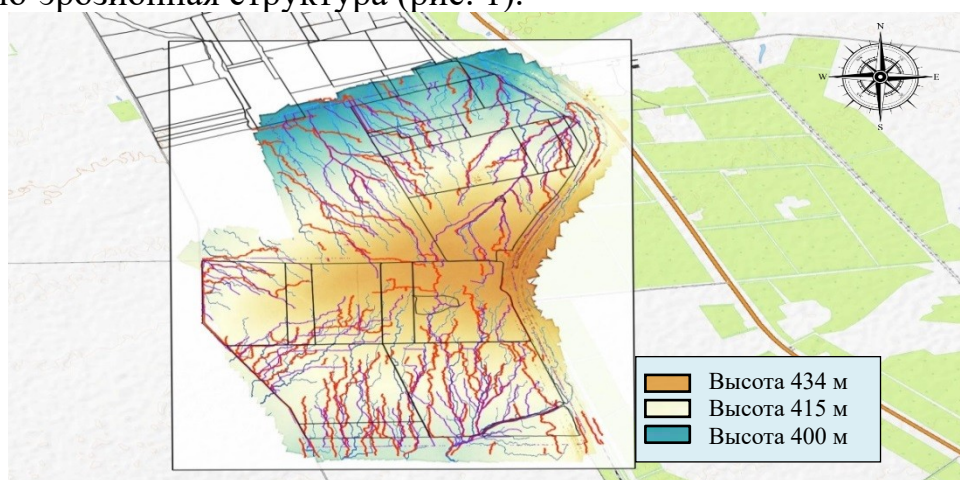


Рисунок 1- Модели водных стоков при сходе снега
(--- 2018г., --- 2019г., --- 2020г.)

Сеть поверхностного стока формируется на вершине водораздела временными водосборными стоками. Ниже по склону, преимущественно в северной части полигона, преобладают сформировавшиеся не русловые водотоки. При наложении трех моделей наблюдаются изменения временных водосборных стоков в верхней части склонов и относительная постоянность сформировавшихся стоков – в нижней.

Склоновый сток обуславливает **поверхностный смыв** верхнего слоя почвы. Процесс смывания почв поверхностным стоком носит название *плоскостной эрозии в виде струйчатых размывов*. Интенсивность ее развития зависит от характера почв, уклонов и длины склонов, защищенности почвы растительным покровом, режима осадков и др.

Рисунок сети подобных струйчатых потоков на пашне непостоянен; бороздки заравниваются при обработке почвы или быстро заполняются наносами. На склонах с естественной растительностью сеть бороздок более стабильна, но также изменяется под влиянием микроразрывов в ложбинах, деятельности землероев, динамики растительности и других причин. Поэтому ручейки, возникающие на склоне, относятся к разновидности нерусловых потоков [6].

Мониторинг полигона средствами ДЗЗ позволяет получать информацию о состоянии снежного покрова дистанционно, а так же визуально наблюдать за процессами снегонакопления и интенсивности снеготаяния посредством космомониторинга(рис. 2).

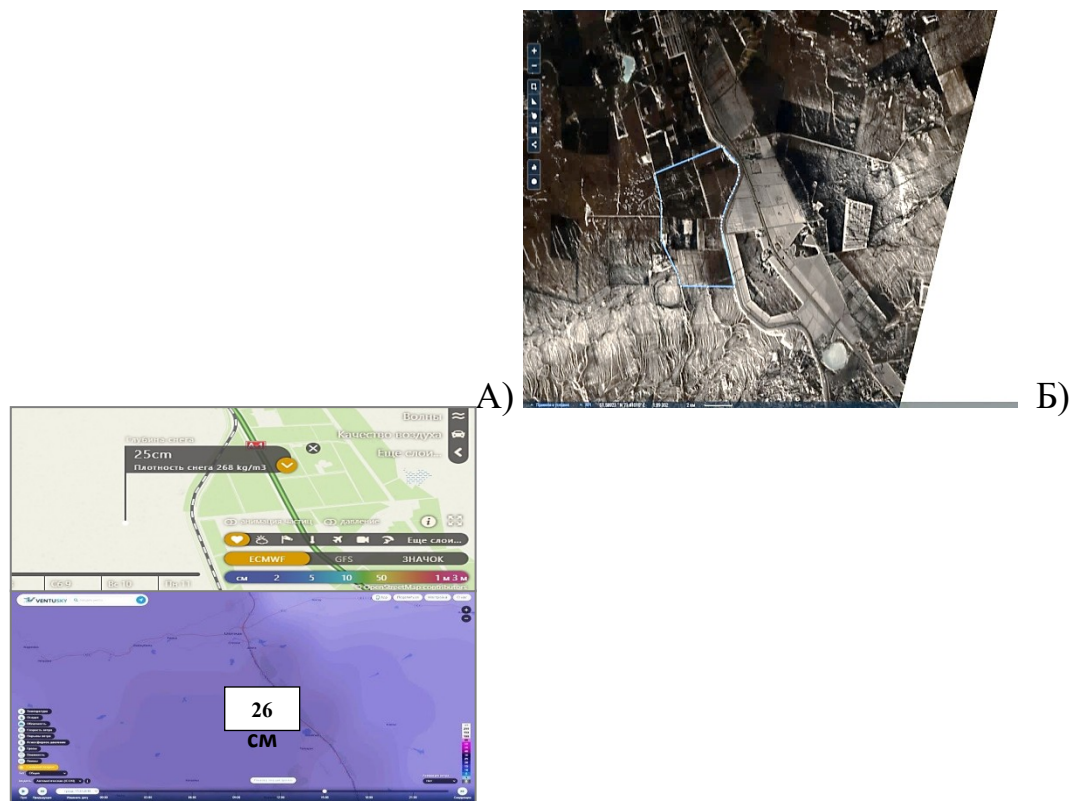
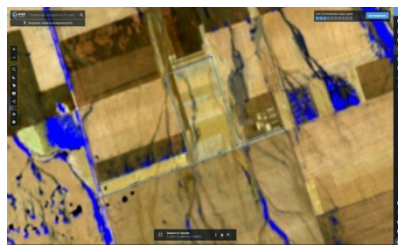
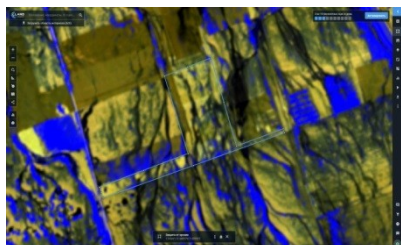


Рисунок 2 – Радарная (А) и визуальная RGB (Б) съемки снеготаяния и снегонакопления на полигоне точного земледелия, НПЦЗХ им. А.И. Бараева, 2020 г.

Сравнительный анализ данных полевой снегосъемки и радарного зондирования, полученных из открытых источников, дал удовлетворительный результат достоверности радарных данных.

При рассмотрении снимков в видимом канале (RGB) границы водотоков трудно различимы на темном фоне открытой почвы, поэтому в ранневесенний период для наблюдения за активностью таяния снежного покрова наиболее информативен индекс «ATMOSPHERIC PENETRATION», представленный в комбинации каналов SWIR 2, SWIR 1, NIR, где SWIR -коротковолновое инфракрасное излучение, NIR – отражение в ближнем инфракрасном спектре.

При использовании данного индекса отчетливо видны границы воды(отражены черным цветом) и еще не растаявшего снега (отражены синим цветом) (рис. 3). Индекс «ATMOSPHERIC PENETRATION» не включает в себя видимые каналы, что позволяет определять границы водных стоков с хорошей четкостью на спутниковых снимках полученных в темное время суток.



Дата съемки: 14.04.2020

17.04.2020

Рис. 3. Индекс ATMOSPHERIC PENETRATION

На динамику изменений формирования водно-эрозионной структуры существенное влияние оказывают климатические условия. Сравнительный анализ результатов наблюдений климатических условий 2018-2020 позволяет сделать вывод, что показатели уровня остаточных запасов почвенной влаги, количество снежного покрова и температурный режим являются главными факторами влияния на годовую динамику изменений сети поверхностного размыва почвы.

Снижением негативного воздействия поверхностного смыва служат выбранные методы обработки почвы и направление, а именно поперек склона с рыхлением пахотного слоя и с сохранением стерни. Снижение проявлений размывов, водосборных не русловых стоков снижает негативное воздействие на всю водно-эрозионную сеть. Так как меньший объем и уменьшение скорости движения талых вод снижает риск перерастания размывов в промоины, а следом в овраги.

Представленные методы и подходы получения, обработки и анализа пространственных данных могут стать основой для разработки системного контроля и предотвращения развития деградационных процессов.

Данная работа публикуется в рамках программно-целевого финансирования «Разработать систему земледелия возделывания сельскохозяйственных культур (зерновых, зернобобовых, масличных и технических культур) с применением элементов технологии возделывания, дифференцированного питания, средств защиты растений и техники для рентабельного производства на основе сравнительного исследования различных технологий возделывания для регионов Казахстана» BR10764908

Список использованной литературы

- 1 Пашков С.В., Тайжанова М.М. «Детерминанты овражной эрозии в Северном Казахстане». Известия Тульского гос. ун-та. Науки о Земле. 2016. №4. С. 50–63.
- 2 Шабает А.И. Адаптивно-экологические системы земледелия в агроландшафтах Поволжья. Саратов, 2003. 320 с.
- 3 Иванова Г.Ф., Левицкая Н.Г. Изменение характеристик снежного покрова и промерзания почвы в Саратовской области // Известия

- Алтайского отделения Русского географического общества. 2014 № 35. С. 50-54.
- 4 Романовская А.Ю., Савин И.Ю. Современные методы мониторинга ветровой эрозии почв. *Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева*. 2020;(104):110-157. <https://doi.org/10.19047/0136-1694-2020-104-110-157>.
 - 5 Гендельман М.А., Лаврентьев Ю.Л., Паракшина О.М. 1985. Особенности водной эрозии и борьба с ней в степи Казахстана. *Земледелие*, 1985. №-10. с.13-16.
 - 6 Русловые процессы (русловедение): учебное пособие / Р.С. Чалов. - М. : ИНФРА-М, 2016. — 565 с. — (Высшее образование). — www.dx.doi.org/10.12737/XXXXXX.