

УДК 551.3:631.4+631/635

Е.В. Ковалёва, Н.А. Лопачёв, И.Ю. Вагурин, А.В. Акинчин, О.С. Кузьмина

МОНИТОРИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧВЕННО-ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ПАХОТНЫХ ЗЕМЛЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Аннотация. Работа посвящена оценке эрозионных процессов на пахотных почвах земель сельскохозяйственного назначения действующих систем земледелия на примере Белгородской области. Проведенные исследования по топографическим картам и космическим снимкам на землях сельскохозяйственного назначения Бубновского сельского поселения за период 1869–2020 гг. показали небольшую изменчивость суммарной длины, густоты и плотности струйчатых размывов, которая прослеживается во временной тенденции к незначительному увеличению. Выявленные параметры эрозионных процессов (древнее эрозионное расчленение – 1,12 км/кв. км; современное эрозионное расчленение – 0,55 км/кв. км; плотность вершин оврагов 1 шт./кв.км; коэффициент напряженности оврагообразования – 0,48) не являются максимальными для Белгородской области, но позволяют говорить о необходимости усиления мер защиты почв от эрозионной деградации. Дешифрирование снимков по данным дистанционного зондирования Единой федеральной информационной системы о землях сельскохозяйственного назначения, показывает, что благодаря рациональной организации территории удалено сплошное облесение овражно-балочной сети и вовремя спроектированные приовражных лесных полос в системе оврагов. Основой для определения площадных характеристик и связанных с ними показателями эрозионного состояния территории служат границы водосборов. Были определены водосборы двух порядков: водосборы балок и водосборы ложинно-ложбинной сети, которые позволили оценить эрозионное состояние почв более дифференцированно. «Вставочные» водосборы на территории хозяйства образовали группу территорий (6 из 26) с наибольшей степенью проявления эрозионных процессов. Для улучшения использования пахотных почв и предотвращения эрозионных процессов авторами рекомендован проект противозерозионной организации территории.

Ключевые слова: пахотные земли, динамика изменения, дешифрирование снимков, дистанционное зондирование, эрозионные борозды, плотность промоин, деградация, геохимические агроландшафты

IMPACT OF AGRICULTURAL DEVELOPMENT ON MORPHOLOGICAL FEATURES OF CENTRAL FOREST STEPPE SOILS THROUGH KATENAS ROLLED

Abstract. The work is devoted to the assessment of erosion processes on arable soils of agricultural land of existing agricultural systems using the example of the Belgorod region. Studies conducted on topographic maps and space images on agricultural lands of the Bubnovsky rural settlement for the period 1869-2020. showed a slight variability in the total length, density and density of jet blurs, which can be traced to a temporary trend towards a slight increase. Identified parameters of erosion processes (ancient erosion dissection - 1.12 km/sq. km; modern erosion dismemberment - 0.55 km/sq. km; density of ravine vertices 1 pc ./sq.km; the coefficient of tension of ravine formation - 0.48) are not maximum for the Belgorod region, but they suggest the need to strengthen measures to protect soils from erosion degradation. The decryption of the images according to remote sensing data of the Unified Federal Information System on Agricultural Lands shows that thanks to the rational organization of the territory, it was possible to stop the growing framing and beam network on the territory of the Bubnovsky rural settlement due to the continuous afforestation of the ravine-beam network and the timely designed near-ravine forest strips in the ravine system. The basis for determining the area characteristics and associated indicators of the erosion state of the territory is the boundaries of catchments. Catchments of two orders were identified: catchments of beams and catchments of the hollow-false network, which made it possible to assess the erosion state of soils more differentiated. "Insertion" catchments on the territory of the farm formed a group of territories (6 out of 26) with the greatest degree of erosion processes. To improve the use of arable soils and prevent erosion processes, the authors recommended a draft anti-erosion organization of the territory.

Keywords: arable land, dynamics of change, decryption of images, remote sensing, erosion furrows, density of promontory, degradation, geochemical agroland scaffolds

Введение. Эрозия почв неспроста рассматривается как глобальная проблема человечества. Последствия разрушения плодородного слоя земли катастрофически. Причин возникновения эрозии много. Основная из них - нерациональное использование сельскохозяйственной территории, выражающееся прежде всего в уничтожении естественной растительности.

Растительный покров предохраняет почву от чрезмерного иссушения, резко снижает скорость ветра у поверхности почвы, защищает почвенные агрегаты от механического разрушения каплями дождя. Корневая система растений не только скрепляет почвенные части-

цы, препятствуя их выдуванию и смыву, но и способствует образованию водопрочной структуры. Накапливающийся на поверхности почвы слой влагоемких органических остатков в виде лесной подстилки или дернины препятствует возникновению потоков текущих вод даже в период обильного увлажнения. Этому благоприятствует также хорошая водопроницаемость почв, которые под покровом растений меньше промерзают зимой и быстрее оттаивают весной (Волков, 1998).

От эрозии человечество каждый день безвозвратно теряет более 3 тыс.га, всего уже потеряно свыше 50 млн. га плодородных земель. От смыва, размыва и выдувания почв урожаи всех сельскохозяйственных культур в среднем снижаются на 20-40%. Образование на поверхности почвы промоин, ложбин и оврагов затрудняет обработку земель и снижает производительность почвообрабатывающей и уборочной техники (Варламов, 1993).

В странах с умеренным климатом эрозия, в зависимости от характера почв колеблется в пределах 0,5-20 т/га в год, а в тропических регионах с обильными осадками может достигать и 200 т/га.

В разных странах мира эрозией разрушено около 430 млн. га земельных угодий, из них около 60 млн. га пашни - ветровой и 92,3 млн. га - водной эрозией. На слабосмытых почвах урожайность сельскохозяйственных культур снижается на 10-30 %, на сильносмытых - почти на 50%. Овраги, образовавшиеся разрушают сельскохозяйственные угодья, разрезают поля на малые участки. Овраги дренируют водоносные горизонты, что приводит к иссушения больших площадей, ухудшают рост и развитие растительного покрова.

Ежегодно потери почвы от эрозии и пашни достигают 9 т/га, общий их объем от ветровой эрозии - 160 млн. т грунта, от водной - около 117 млн. т. Интенсивность ветровой эрозии зависит от культур, которые выращивают и особенностей агротехники. По степени проявления эрозии в посевах культуры размещаются в такой последовательности: кукуруза, овощные, табак, соя, озимая пшеница, яровые зерновые (Варламов, 1993).

По мнению ряда ученых, эрозия является одним из основных источников исчезновения плодородных почв (Волков, 1998).

При дешифрировании эрозионных процессов на космических снимках особенностью является непостоянство яркостных характеристик в различных участках изображения, которое возникает в результате выхода на поверхность почвообразующих пород. В этом случае характер кривой спектрального отражения меняется. Для большинства типов почв с нормально развитым генетическим профилем эти изменения влияют на интенсивность изображения. В почвах с резко дифференцированным генетическим профилем, или, если темпы эрозии экстремальные и степень эродированности сильная и очень сильная, изменениям величин интегрального отражения сопутствуют изменения тональности окраски (Бобровицкая, 1986). Исследования распределения пикселей по значению фототона позволяют установить их корреляцию с количественными характеристиками объекта мониторинга (Буробкин, 2005).

Материалы и методы исследования. Белгородская область находится на юго-западных и южных склонах Среднерусской возвышенности в бассейнах рек Дона и Днепра. Этим определяется рельеф: всхолмленная пологоволнистая эрозионная равнина со средней высотой 200 метров (над уровнем моря). На юго-востоке – разнотравные луговые степи, в основном распаханые.

На долю, сельскохозяйственных угодий Белгородской области, поражённых эрозией, приходится 60 % территории. Из них 12 % находится под оврагами, половина которых имеют действующие вершины. В среднем на одно хозяйство приходится 7 действующих оврагов, а в некоторых хозяйствах юго-востока области число их достигает 100-150. Если учесть, что в среднем каждый действующий овраг ежегодно прирастает на 20 м², то область теряет ежегодно свыше 30 га сельскохозяйственных угодий (Белоусова, 2013).

Исследуемые земли сельскохозяйственного использования, расположенные в Бубновском сельском поселении (Корочанский район, Белгородской области), представляет собой

типичный для южных склонов Среднерусскую возвышенность агроландшафт. Необходимо отметить, что местный базис эрозии составляет 75 м.

При выполнении работы использовались следующие методы: обзор и анализ научной литературы; сравнительный, сравнительно-географический, картографический, ГИС – технологии (уникальная научная установка - ВЕГА-Science, входящая в состав Центра коллективного пользования "ИКИ-Мониторинг", предназначенного для решения научных задач изучения и мониторинга окружающей среды с использованием методов и технологий спутникового дистанционного зондирования (Лупьян., 2015); модуля работы с данными дистанционного зондирования Единой федеральной информационной системы о землях сельскохозяйственного назначения (ЕФИС ЗСН) (Козубенко, 2018), созданной и развиваемой Минсельхозом России), а также данные старых топографических карт 1869 года.

Базовым методом исследования являлась визуальная идентификация эрозии пахотных полей путем визуального анализа экранного изображения космических снимков высокого разрешения с использованием данных информационной системы Аналитического центра Минсельхоза России, которые позволяют распознать все процессы развития эрозии на пахотных полях в реальном времени.

Результаты и обсуждение. В нашем исследовании, скорость роста оврагов была определена с помощью военной топографической карты 1869 года, а также с помощью космического снимка 2020 года, представленного Аналитическим центром Минсельхоза России. На космическом снимке 2020 года проводился подсчет вновь образовавшихся промоин и эрозионных борозд, и результат сравнивался с военной топографической картой 1869 года (рис.1).

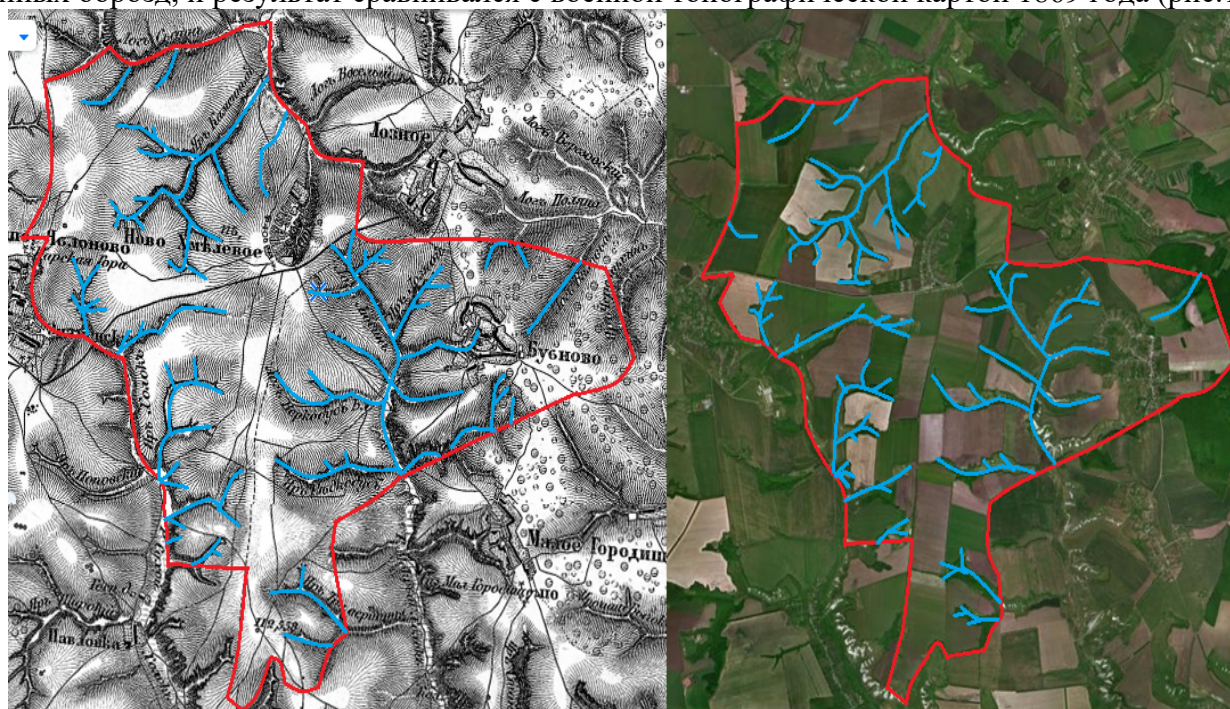


Рис.1 - Длина и густота овражно-балочной сети на военно-топографической карте 1869 года и космоснимке 2020 года Бубновского сельского поселения Корочанского района Белгородской области

Динамика развития эрозионных процессов за 150 лет, показывает, что благодаря рациональной организации территории удалось остановить растущую овражно-балочную сеть на территории Бубновского сельского поселения за счёт сплошного облесения овражно-балочной сети и вовремя спроектированные приовражных лесных полос в системе оврагов (рис.2).

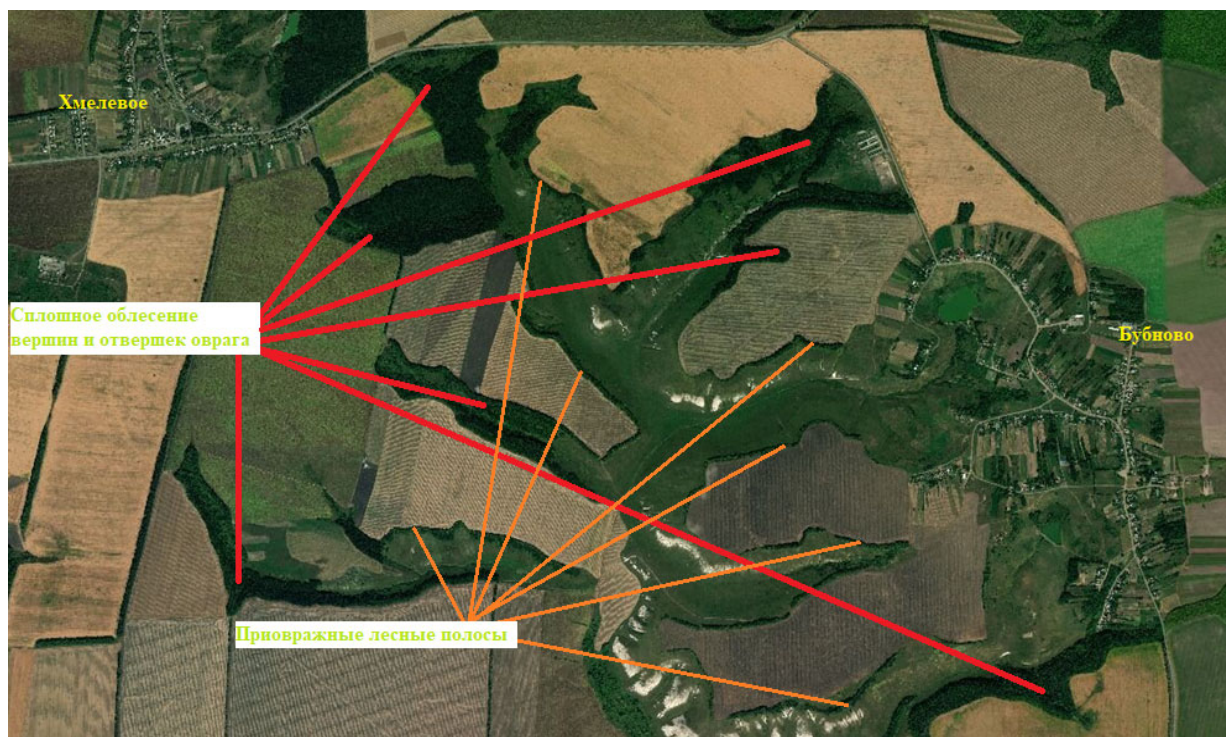


Рис.2 - Сплошное облесение вершин и отвешек овражно-балочной сети и приовражные лесные полосы на территории Бубновского сельского поселения

С помощью совместного дешифрирования на основе космических снимков последних лет и топографической карте 1869 года был проведён анализ динамики изменения проявления эрозионных процессов на территории земель сельскохозяйственного назначения в границах Бубновского сельского поселения с целью выявления недостатков в использовании пахотных участков. Сравнительный анализ топографической карты и космического снимка на территории Бубновского сельского поселения в период за 150 лет, не показал увеличение густоты овражно-балочной сети и плотности оврагов.

Полученная нами величина средней скорости роста овражно-балочной сети за 150-летний период составила 0,42 м/год. Основные параметры, количественно характеризующие динамику пояса струйчатой и плоскостной эрозии показывают увеличение показателей всего на 6 единиц. Плотность и густота овражно-балочной сети за 150-летний период увеличилась в 1,19 раз (табл.1).

На втором этапе исследования для определения эрозионной оценки пашни с помощью установки ВЕГА-Science по картографическому слою (рельеф - данные SRTM) были выделены диапазоны контуров (по анализу распределения пикселей) с различной степенью смытости. Результаты исследования контуров пашни, показали, что 8,87 % пашни на участке сильно смытые, среднесмытые около 14,96%, слабосмытые 24,00 %, несмытые - 52,17%.

Таблица 1 - Динамика водной эрозии на пахотных участках

Показатели	Единица измерения	На топографической карте 1869 года	На космическом снимке 2020 года	Разница показателей
Площадь пашни	км ²	44,12	44,12	-
Суммарная длина	км	47,52	56,87	+9,35
Количество вершин	шт	56	62	+6
Густота промоин	км/км ²	1,08	1,29	+0,21
Плотность промоин	ед/км ²	1,27	1,41	+0,14

На следующем этапе исследования, были определены контуры пахотных полей исследуемой территории по активному слою «открытой карты» ЕФИС ЗСН, после чего, открытая карта сменялась на активный слой «космического снимка», по которому и были изучены каждый участок пашни (77 пахотных полей (рис.3)), с целью выявления на нём деградационных процессов.

Как показывает анализ дешифрирования спроектированных полей в действующих системах севооборотов на территории Бубновского сельского поселения Корочанского района, можно заметить, что имеются поля, где можно наблюдать эрозионные борозды и промоины, но они занимают 2 % от всей территории пахотных земель поселения.

Из 77 продешифрированных пахотных полей, почти 94,9 % территории эрозионные процессы приостановлены благодаря, грамотно спроектированным противоэрозионным мероприятиям.

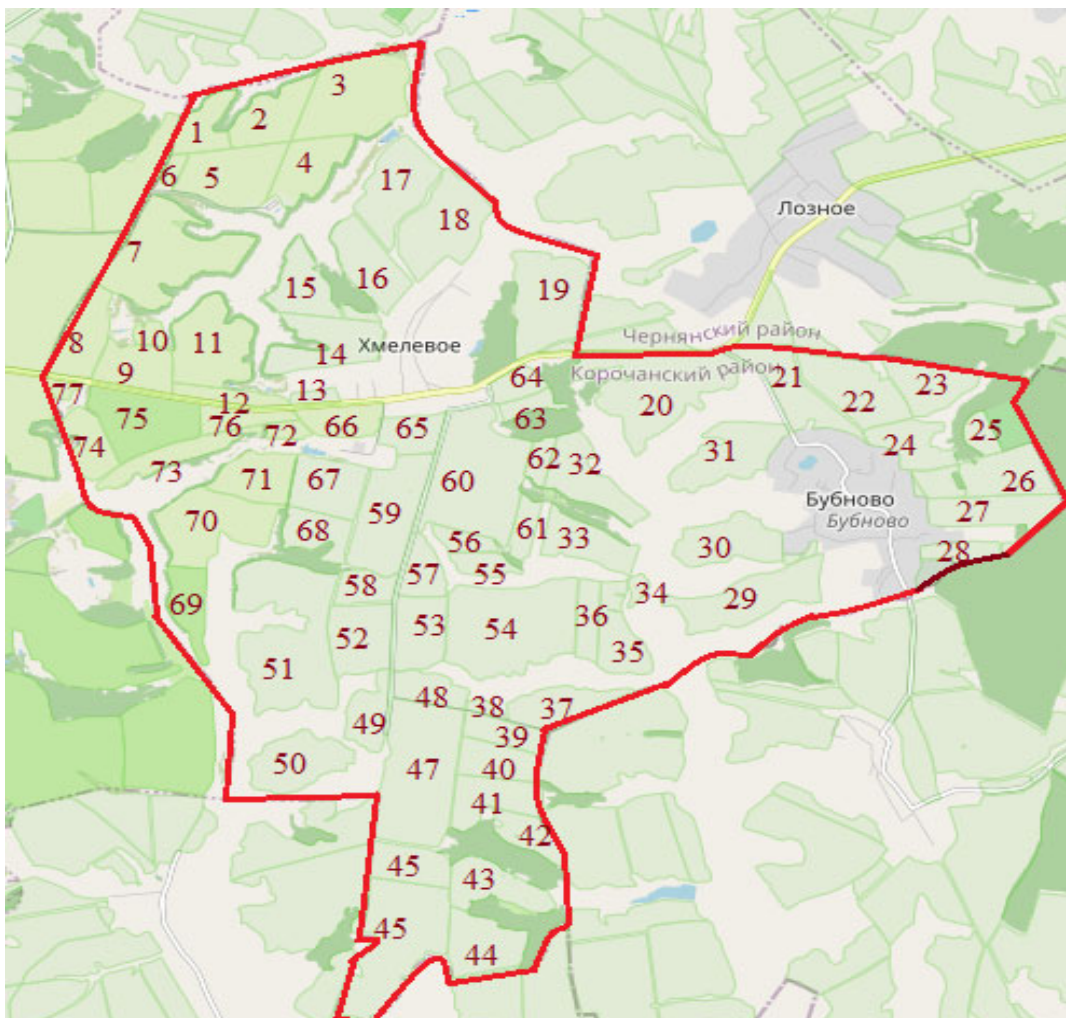


Рис. 3 - Нумерация пахотных полей Бубновского сельского поселения в системе ЕФИС ЗСН

Территория Бубновского сельского поселения представляет собой территорию различных водосборов: балка Гончарский Лог (1); балка Прутов Лог (2, 3, 5, 6); балка Казанная (4); балка Весёлый Лог (7); балка Росиаши (8, 9, 10, 11, 12); урочище Среднее (13, 14); урочище Осинное (15); урочище Верховзуб Дальний (16); урочище Рукавчик (17, 18, 19, 20, 24, 25); балка Лощёный Лог (21, 22); урочище Васильевская Дача (23) (рис.4). Развитие эрозионных процессов прежде всего приурочено к уже существующей гидрографической сети (Козменко, 1954).

В ходе проведения полевых работ было выполнено исследование всех суходольных звеньев (днищ балок, лощин, ложбин), а также территорий, потенциально подверженных эрозионным процессам, – выпуклых склонов межбалочных водосборов (Курдюмов, 1977).

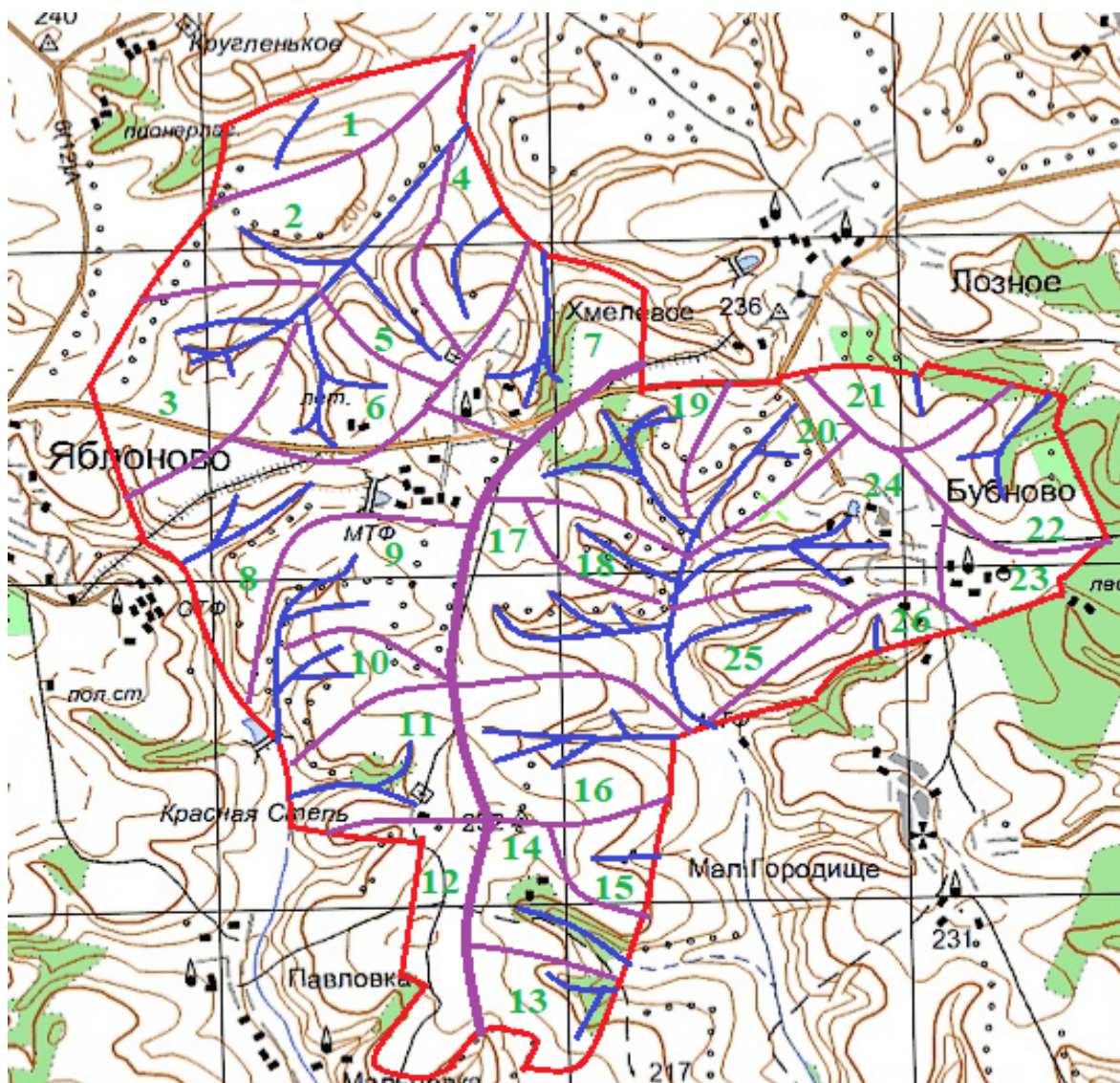


Рис.4 - Картограмма структуры водосборов на территории Бубновского сельского поселения

Точно установленные границы водосборов служат основой для определения площадных характеристик и связанных с ними показателями эрозионного состояния территории. Были определены водосборы двух порядков: водосборы балок и водосборы лоцинно-ложбинной сети. Выявление водосборов на порядок ниже, чем балочные водосборы, позволит оценить эрозионное состояние почв более дифференцированно. Всего было выделено двадцать шесть водосборов. Средняя площадь выделенных лоцинно-ложбинных водосборов равна 9 кв. км, минимальная – 4 кв. км, максимальная – 15 кв. км. В нижней части исследуемых балочных водосборов лоцинно-ложбинные водосборы не выделялись, так как данная территория представляет собой пойму р. Халань.

Ландшафтная структура территории содержит как собирающие водосборы, так и рассеивающие (Гаршинёв, 1977). Основными величинами, полученными на основе картографического материала, стали: площади водосборов (кв. км), протяженность древних эрозионных форм (км), протяженность современных эрозионных форм (км), количество вершин оврагов (шт.). Данные параметры для каждого водосбора были внесены в базу данных. С использованием функциональных возможностей пакета прикладных программ Excel на основе полученного массива первоначальных данных был произведен расчет количественных параметров эрозионного состояния водосборов: древнее эрозионное расчленение (км/кв. км), современное эрозионное расчленение (км/кв. км), плотность вершин оврагов (шт./кв. км), коэффициент напряженности оврагообразования – как отношения современного (овражного) расчленения к древнему (в данном случае лоцинно-ложбинному) (табл.2).

С использованием аналитических функций для каждого параметра был произведен расчет статистических величин: среднее значение, минимальное, максимальное. Анализ таблицы дает основание для выделения территорий с наибольшей степенью проявления эрозионных процессов. Ими являются водосборы 7, 9, 17, 18, 25, 26 (рис. 4). Данную группу образуют, прежде всего, так называемые «вставочные» водосборы. Указанные территории имеют ряд отличий (выпуклые склоны), обуславливающих их повышенную эрозионную опасность.

В качестве экологически однородного участка предлагается «элементарный ареал агроландшафта (ЭАА), который представляет собой участок на элементе мезорельефа, ограниченный элементарной почвенной структурой при одинаковых геологических и микроклиматических условиях» (Тубалов, 2008). Такое определение наиболее полно отражает требования экологического подхода к формированию адаптивных систем земледелия.

Таблица 2 - Показатели эрозионного состояния ложинно-ложбинных водосборов

№ водосбора	Лощинно-ложбинное расчленение, км/км ²	Овражное расчленение, км/км ²	Плотность вершин оврагов, шт/км ²	Коэффициент напряжённости оврагообразования
1	1,21	0,58	1,0	0,48
2	1,48	0,65	0,8	0,44
3	1,06	0,50	0,4	0,47
4	0,64	0,27	0,5	0,43
5	0,53	0,11	0,2	0,20
6	0,98	0,27	0,5	0,28
7	0,89	0,28	0,5	0,31
8	1,76	1,41	1,2	0,80
9	1,24	0,49	0,7	0,39
10	1,00	0,58	0,8	0,58
11	0,86	0,54	0,9	0,62
12	1,51	0,62	0,6	0,41
13	1,26	0,74	1,4	0,59
14	0,72	0,26	0,9	0,36
15	0,92	0,42	0,9	0,46
16	0,99	0,41	0,7	0,42
17	0,98	0,76	2,0	0,78
18	1,47	0,62	1,1	0,42
19	1,14	0,45	0,9	0,39
20	1,50	0,81	1,3	0,54
21	0,96	0,48	0,9	0,50
22	1,62	0,94	1,2	0,58
23	0,75	0,77	0,8	0,46
24	0,62	0,89	0,9	0,88
25	1,12	0,42	0,9	0,38
26	0,54	0,24	0,6	0,44
Среднее значение	1,12	0,55	1,0	0,48
Min значение	0,53	0,11	0,2	0,20
Max значение	1,62	1,41	1,4	0,80

Нами, была спроектирована рекомендуемая противоэрозионная организация территории Бубновского сельского поселения с учётом аккумулятивных процессов (Глазовская, 2007) (рис.5).

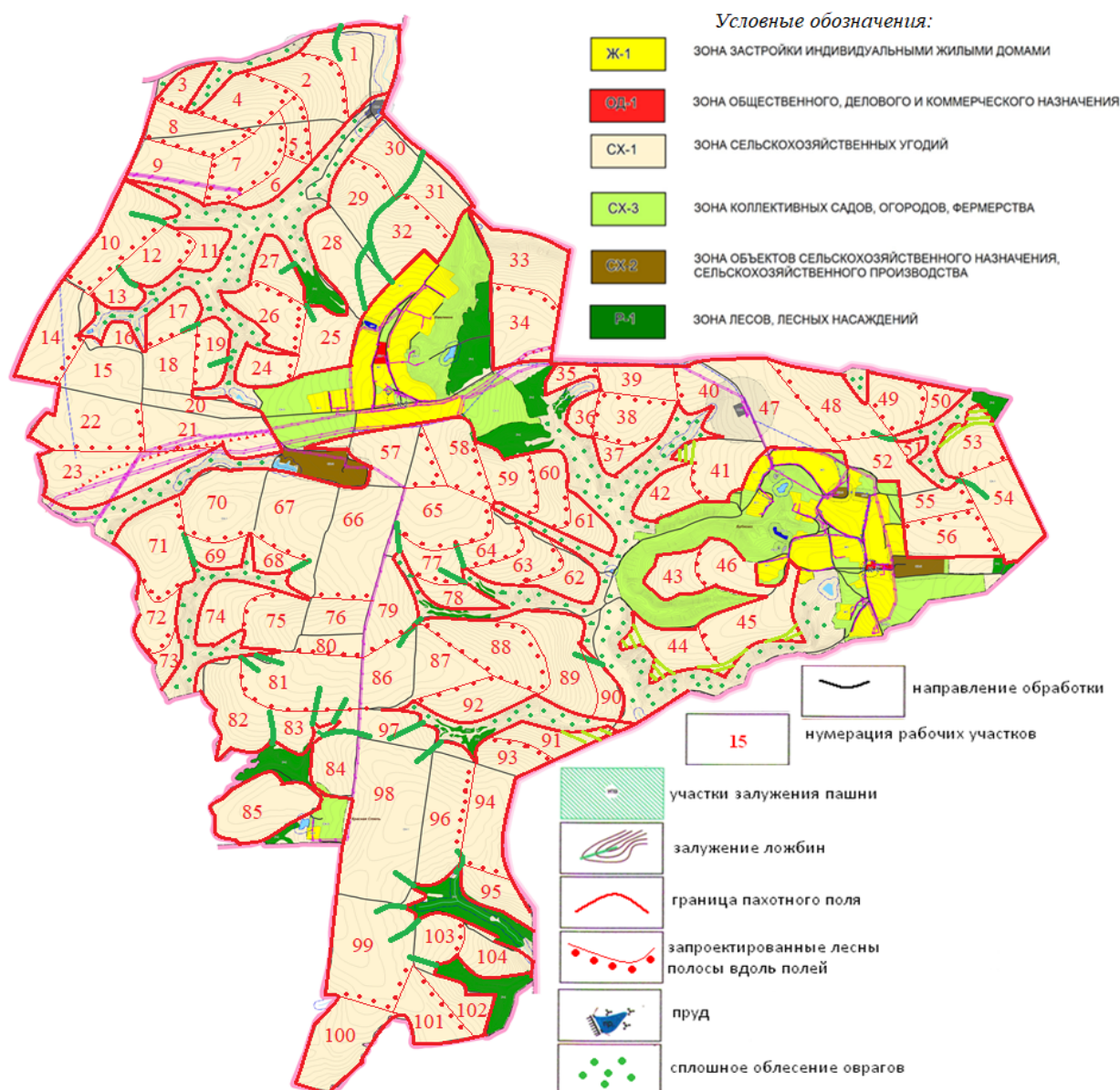


Рис.5. - Рекомендуемая противозерозийная организация территории Бубновского сельского поселения

Заключение. Анализ полученных данных подтверждает: изменения свойств почв (уменьшение содержания гумуса, уменьшение мощности гумусового горизонта) приурочены прежде всего к линейным формам проявления эрозии. Это положение дает основание для проведения оценки почвенно-эрозионного состояния на основе методов дешифрирования изображения по космоснимкам.

В ходе исследований ложинно-ложбинного звена гидрографической сети была изучена важная особенность, присущая данным территориям. Ложбинные звенья являются зоной перехода плоскостной формы эрозии в ее линейные формы (территория временной ручейковой сети, которая формируется во время интенсивных летних осадков).

Рекомендации: с помощью модуля данных дистанционного зондирования Единой федеральной информационной системы о землях сельскохозяйственного назначения в границах муниципального района любого региона Российской Федерации, сначала выявить все недостатки в использовании сельскохозяйственных угодий, повлекшие деградацию пахотных почв, а затем их устранение, с помощью внедрения в систему земледелия обязательных мероприятий по возобновлению пахотных участков и истощению почв.

Библиография

1. Бобровицкая Н. Н. Методические рекомендации по применению материалов аэрофотосъемок для исследования и расчета характеристик водной эрозии почв. - Л.: Гидрометеиздат, 1986. 110 с.
2. Буробкин И. Моделирование эффективной работы сельскохозяйственного предприятия// АПК: экономика, управление. - №12, 2005. С.70-72.
3. Белоусова Л.И., Киреева-Гененко И.А., Петина В.И., Шевченко В.Н., Фурманова Т.Н. Оценка эколого-геоморфологической опасности территории Белгородской области // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 5.; [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=10467>.
4. Варламов А.А. Организация территории сельскохозяйственных землевладений и землепользований на эколого-ландшафтной основе/А.А. Варламов. - М., 1993. 114с.
5. Волков С.Н. Землеустройство в условиях земельной реформы: экономика, экология, право / С.Н. Волков. - М.: Былина, 1998. С. 197-238.
6. Гаршинев, Е. А. Формально-генетический анализ горизонталей (рельефа местности) в связи с контурным размещением противозерозионных лесонасаждений / Е. А. Гаршинев // Лесомелиорация при контурном земледелии: сб. науч. тр. Вып.93.– Волгоград: ВНИАЛМИ, 1988. 153 с.
7. Козубенко И.С., Бегляров Р.Р., Вандышева Н.М., Бабак В.А., Денисов П.В., Трошко К.А. Использование материалов дистанционного зондирования Земли в Единой федеральной информационной системе о землях сельскохозяйственного назначения (ЕФИС ЗСН) // Материалы 2-й Всерос. науч. конф. с международным участием «Применение средств дистанционного зондирования Земли в сельском хозяйстве». Санкт-Петербург, 26–28 сент., 2018. СПб.: ФГБНУ АФИ, 2018. С. 19–25.
8. Козменко, А. С. Основы противозерозионной мелиорации / А. С. Козменко. – М.: Сельхозгиз, 1954. 423 с.
9. Курдюмов, Л. Д. Закономерности эрозионно-аккумулятивного процесса / Л. Д. Курдюмов. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. 128 с.
10. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия / В.И. Кирюшин. - М.: Колос, 1996. С. 82-250.
11. Лупян Е.А., Прошин А.А., Бурцев М.А., Балашов И.В., Барталев С.А., Ефремов В.Ю., Кашницкий А.В., Мазуров А.А., Матвеев А.М., Суднева О.А., Сычугов И.Г., Толпин В.А., Уваров И.А. Центр коллективного пользования системами архивации, обработки и анализа спутниковых данных ИКИ РАН для решения задач изучения и мониторинга окружающей среды // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2015. Т. 12. № 5. С. 263–284.
12. Тубалов, А. А. Применение ландшафтно-водосборного подхода при картографировании территории в целях ее адаптивно-ландшафтного обустройства / А. А. Тубалов // Стрелень: науч. ежегодник. – Вып. 6. – Волгоград: Издатель, 2008. С. 61–66.

References

1. Bobrovitskaya N. N. 1986. Methodological recommendations on the use of aerial photography materials for the study and calculation of the characteristics of water erosion of soils. - L.: Hydrometeoisdat, 110 p.
2. Burobkin I. 2005. Modeling the effective operation of an agricultural enterprise//agro-industrial complex: economics, management, №12. P. 70-72.
3. Belousova L.I., Kireeva-Genenko I.A., Petina V.I., Shevchenko V.N., Furmanova T.N. 2013. Assessment of the ecological and geomorphological danger of the territory of the Belgorod region//Modern problems of science and education. № 5.; [electronic resource]. Access Mode: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=10467>.
4. Varlamov A.A. 1993. Organization of the territory of agricultural land tenure and land use on an environmental-landscape basis/A.A. Varlamov. - M., 114 p.
5. Volkov S.N. 1998. Land management in the conditions of land reform: economics, ecology, law/S.N. Volkov. - M.: Bylina. P. 197-238.
6. Garshinev, E. A. 1988. Formal genetic analysis of contours (terrain) in connection with the contour placement of anti-erosion forest plantations/E. A. Garshinev//Forest reclamation in contour agriculture: sb. scientific. tr. Effect.93.- Volgograd: VNIALMI. 153 p.
7. Kozubenko I.S., Beglyarov R.R., Vandysheva N.M., Babak V.A., Denisov P.V., Troshko K.A. 2018. Use of Earth remote sensing materials in the Unified Federal Information System on Agricultural Lands (EFIS ZSN)//Materials 2nd All. scientific. conf. with international participation "Application of Earth remote sensing in agriculture." St. Petersburg, 26-28 Sep., 2018. St. Petersburg: FSBNU AFI. P. 19-25.
8. Kozmenko, A. S. 1954. Fundamentals of erosion reclamation/A. S. Kozmenko. - M.: Arkhangelgiz. 423 p.
9. Kurdyumov, L. D. 1977. Patterns of erosion-accumulative process/L. D. Kurdyumov. - L.: Hydrometeoisdat. 128 p.
10. Kiryushin V.I. 1996. Ecological foundations of agriculture/V.I. Kiryushin. - M.: Kolos, 250 p.
11. Lupyan E.A., Proshin A.A., Burtsev M.A., Balashov I.V., Bartalev S.A., Efremov V.Yu., Kashnitsky A.V., Mazurov A.A., Matveev A.M., Sudneva O.A. 2005. Sychugov. T. 12. № 5. P. 263-284.
12. Tubalov, A. A. 2008. Application of a landscape-catchment approach in mapping the territory for the purpose of its adaptive landscape arrangement/A. A. Tubalov//Strezhen: scientific. yearbook. - Out. 6. - Volgograd: Publisher. P. 61-66.

Сведения об авторах

Ковалёва Елена Владимировна, кандидат географических наук, доцент кафедры земледелия, агрохимии, землеустройства, экологии и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул.Вавилова, д.1, п.Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, тел.+74722 39-23-96, e-mail: ele-serikova@yandex.ru

Лопачёв Николай Андреевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Земледелия, агрохимии и агропочвоведения» ФГБОУ ВО «Орловский ГАУ им. Н.В. Парахина», ул. Генерала Родина, 69, г. Орёл, Россия, 302019, тел.: +7 (4862) 43-69-98, Email: lopachev.nikolai@yandex.ru

Вагурин Иван Юрьевич, преподавателя-исследователя кафедры природопользования и земельного кадастра НИУ «БелГУ», г. Белгород, ул. Победы, 85, Белгородская область, Россия, 308015, тел. +79606305399, e-mail: mister.smasher@yandex.ru

Акинчин Александр Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, агрохимии, землеустройства, экологии и ландшафтной архитектуры, декан агрономического факультета, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д.1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, тел.+74722 39-33-63, e-mail: akinchin.a@yandex.ru

Кузьмина Ольга Сергеевна, преподаватель кафедры земледелия, агрохимии, землеустройства, экологии и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул.Вавилова, д.1, п.Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, тел.+74722 39-23-96, e-mail: osk9592@mail.ru

Information about authors

Kovalyova Elena Vladimirovna, candidate of geographical sciences, dozent of the Department of Agriculture, Agrochemistry, Land Management, Ecology and Landscape Architecture, FSBOU VO Belgorod GAU, st. Vavilova, d.1, Maysky, Belgorod District, Belgorod Region, Russia, 308503, tel. + 74722 39-23-96, e-mail: ele-serikova@yandex.ru

Lopachev Nikolai Andreevich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agriculture, Agrochemistry and Agrochemistry, FSBOU VO Oryol GAU named after N.V. Parakhin, ul. General Rodina, 69, Oryol, Russia, 302019, tel.: +7 (4862) 43-69-98, Email: lopachev.nikolai@yandex.ru

Vagurin Ivan Yuryevich, lecturer-researcher of the Department of Nature Management and Land Cadastre of Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Belgorod, Pobeda St., 85, Belgorod Region, Russia, 308015, tel. +79606305399, e-mail: mister.smasher@yandex.ru

Akinchin Alexander Vladimirovich, candidate of agricultural sciences, dozent of agriculture, agrochemistry, land management, ecology and landscape architecture, dean of agronomical faculty, FSBOU VO Belgorod GAU, Vavilov St., 1, item. May, Belgorod district, Belgorod region, Russia, 308503, ph. +74722 39-33-63, e-mail: akinchin.a@yandex.ru

Kuzmina Olga Sergeevna, teacher of the Department of Agriculture, Agrochemistry, Land Management, Ecology and Landscape Architecture, FSBOU VO Belgorod GAU, st. Vavilova, d.1, Maysky, Belgorod District, Belgorod Region, Russia, 308503, tel. + 74722 39-23-96, e-mail: osk9592@mail.ru