ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ И ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ АГРОТЕХНИЧЕСКАЯ НАГРУЗКА В СУРХАНДАРЬИНСКОЙ ОБЛАСТИ

TERRITORIAL DISTRIBUTION OF AGRICULTURAL EQUIPMENT AND POTENTIAL AGRICULTURAL LOAD IN SURKHANDARYA REGION

Рахматов Абдухолик Фарходович
Старший преподаватель кафедры географии Термезского государственного университета,
доктор философии (PhD) по географическим наукам.
Abduxoliq Farxodovich Raxmatov
Senior Lecturer, Department of Geography, Termez State University, PhD
Ахмадова Маржона Хафиз кизи
Термезский государственный университет
Студентка 2-го курса кафедры географии
Akhmadova Marzhona Khafiz kizi
Termez State University
2nd-year student, Department of Geography

Аннотация. В статье изучены территориальные различия в распределении сельскохозяйственной техники, её плотности относительно площади земель и потенциальной агротехнической нагрузке в районах Сурхандарьинской области. В анализе использованы данные инвентарного учёта техники на 17 июля 2026 года и площади орошаемых земель на 1 января 2026 года. В 14 районах учтено 11 178 единиц техники, в том числе 1 624 трактора. Денауский район лидирует как по общему количеству техники, так и по условной плотности на единицу площади: соответственно 1 554 единицы и 51,53 единицы на 1000 гектаров. В Шерабадском и Музрабадском районах при высоких абсолютных значениях плотность составляет 31,08 и 30,82 единицы. Фермерским хозяйствам принадлежит 68,23% парка, кластерам — 26,93%. Применение представленной балльной шкалы показало, что включение или исключение тракторов из состава машин меняет оценку семи районов. Результаты свидетельствуют о необходимости увязывать географию технической обеспеченности с оценкой экологического воздействия. Рассчитанная плотность трактуется как предварительный индикатор территориального мониторинга, а не как измерение фактического уплотнения почвы.

Ключевые слова: *аграрная география, агротехническая нагрузка, сельскохозяйственная техника, территориальная концентрация, механизация, орошаемые земли, Сурхандарьинская область.*

Abstract. This article examines the territorial distribution of agricultural machinery and potential agrotechnical pressure in Surxondaryo Region, Uzbekistan. The analysis combines a machinery inventory dated 17 July 2026 with irrigated land areas, including household plots, reported for 1 January 2026. The 14 districts contain 11,178 equipment units, including 1,624 tractors. Denov leads in both inventory size and conditional equipment density, with 1,554 units and 51.53 units per

1,000 hectares. Sherobod and Muzrabot have large inventories but lower densities of 31.08 and 30.82 units, respectively. Farms hold 68.23% of equipment and clusters hold 26.93%. Applying the supplied rating scale shows that including or excluding tractors from the machinery indicator changes the scores of seven districts. The findings distinguish machinery availability from measured soil damage and identify priorities for spatially differentiated monitoring. The density indicators are conditional proxies because the reference dates and land coverage do not exactly match the original scale.

Keywords: *agricultural geography, agrotechnical pressure, machinery distribution, territorial concentration, mechanization, irrigated land, Surxondaryo*.

Введение. Сельскохозяйственная техника является важной материальной основой аграрного производства. Её территориальное размещение влияет на своевременное выполнение земледельческих работ, производительность труда и доступность технических услуг. Вместе с тем многократное движение техники по полю может создавать дополнительную нагрузку на физическое состояние почвы. Поэтому совместное изучение технической обеспеченности и агроэкологических рисков относится к актуальным задачам аграрной географии.

Агротехническая нагрузка связана с механическим воздействием технических средств и процессов обработки на земельно-почвенную систему. Её территориальное проявление не ограничивается владением тракторами: значение имеют место работы машины, размер поля, повторяемость проходов, нагрузка и влажность почвы. Один трактор может обслуживать несколько хозяйств, а часть крупного парка может не использоваться. Следовательно, инвентарное количество не может непосредственно заменять показатель интенсивности эксплуатации.

Augustin и соавторы показали важность совместного анализа нагрузки на колесо и повторяемости проходов в масштабе поля [4]. В эксперименте ten Damme и соавторов установлена связь тягового усилия и повторных проходов колёс с деформацией структуры почвы [5]. Эти результаты обосновывают необходимость дополнять территориальные индикаторы количества техники полевыми наблюдениями; результаты опыта в другом регионе не означают, что ущерб измерен в Сурхандарьинской области.

Цель исследования — оценить абсолютную величину парка техники, его плотность относительно площади земель и распределение по организационным категориям в районах области, а также определить границы применения этих показателей при выявлении потенциальной агротехнической нагрузки. Географическая направленность работы состоит в увязке вопроса «где техники больше?» с вопросом «какой площади и какой структуре хозяйств она соответствует?».

Материалы и методы исследования. Основной источник — два листа отчёта Excel о наличии сельскохозяйственной техники в Сурхандарьинской области [1].

На первом листе техника распределена по организациям, на втором — по видам и категориям. На обоих указана дата 17.07.2026. Инвентарный учёт охватывает 14 районов. Итоговые строки проверены суммированием районных значений и категорий техники; на обоих листах итог в 11 178 единиц совпадает.

Для площади земель использован столбец «орошаемые посевные земли, включая приусадебные участки» агродемографической таблицы по состоянию на 1.01.2024 [2]. Поскольку город Термез не выделен в инвентарном учёте техники, его 1 363 гектара исключены из расчёта. Повторное суммирование площадей 14 районов дало 322 965 гектаров. С учётом города получается 324 328 гектаров, что на 30 гектаров отличается от 324 358 гектаров в итоговой строке изображения. Знаменатели районных показателей не изменялись; общая плотность рассчитана по сумме районных строк.

Дополнительное изображение таблицы 2.7 [3] по ряду показателей отличается от основного инвентарного отчёта. Например, сумма универсальных тракторов по районам равна 1 310 единицам, тогда как в итоговой строке указано 1 280; сумма столбца «тракторы» составляет 334 единицы при итоговом значении 338. Значения «всего сельскохозяйственных машин» также не полностью воспроизводят плотность, рассчитанную по Excel и представленным площадям. Поэтому выбран пересчёт на основе первичных инвентарных количеств и площадей; различающиеся значения не смешивались.

Для каждого района число тракторов определено как сумма пахотных и универсально-пропашных тракторов. Общее количество техники включает тракторы, прицепы, комбайны и другие категории. Основные показатели рассчитаны следующим образом: $D^{T}_{i} = 1000 \times T_i / A_i$; $D^{J}_{i} = 1000 \times J_i / A_i$. Здесь T_i — все тракторы, J_i — вся техника и оборудование, A_i — площадь орошаемых земель. Вариант без тракторов проверен по формуле $D^{M}_{i} = 1000 \times (J_i - T_i) / A_i$.

Территориальная концентрация выражена показателем $K_i = (J_i / \Sigma J_i) / (A_i / \Sigma A_i)$. Если $K_i > 1$, доля района в количестве техники выше его доли в площади земель; если $K_i < 1$ — ниже. Коэффициент не учитывает массу, техническое состояние и производительность машин. При анализе организационной структуры использованы доли кластеров, фермерских хозяйств, машинно-тракторных парков и других предприятий.

Даты учёта техники и земель различаются приблизительно на полгода. Кроме того, исходная шкала рассчитана на всю посевную площадь, тогда как имеющиеся данные охватывают орошаемые земли вместе с приусадебными участками. Поэтому плотности представляют собой условные показатели на доступной земельной базе. Они не трактуются как точная обеспеченность на общую посевную площадь или итоговое экологическое состояние за один год.

Результаты и их территориальный анализ. Из 11 178 учтённых единиц 344 являются пахотными, а 1 280 — универсально-пропашными тракторами. Всего насчитывается 1 624 трактора, или 14,53% парка. Прицепов зарегистрировано 1 621, культиваторов — 1 280, хлопковых сеялок — 704. Категория «прочие» включает 5 066 единиц, или 45,32%. Поэтому для экологической интерпретации общего числа единиц необходимо отдельно уточнить состав этой крупной нерасшифрованной группы.

Таблица 1. Состав парка сельскохозяйственной техники на 17.07.2026

Категория техники	Количество, ед.	Доля в общем парке, %
Пахотные тракторы	344	3,08
Универсально-пропашные тракторы	1 280	11,45
Хлопковые сеялки	704	6,30
Культиваторы	1 280	11,45
Плуги	344	3,08
Тракторные прицепы	1 621	14,50
Разбрасыватели минеральных и органических удобрений	259	2,32
Комбайны	280	2,50
Хлопкоуборочные машины	0	0,00
Прочие	5 066	45,32
Итого	11 178	100,00

Источник: *второй лист; расчёты. Категории приняты по инвентарной классификации; масса и интенсивность работы каждой единицы не оценивались.*

По общему количеству техники выделяются Денауский район — 1 554 единицы, Шерабадский — 1 276 и Музрабадский — 1 196. В этих трёх районах сосредоточено 36,02% парка, на них приходится 34,06% площади орошаемых земель. Однако соотношения внутри этой группы неодинаковы. Доля Денауского района в технике составляет 13,90%, в площади — 9,34%; соответствующие доли Шерабадского района равны 11,42 и 12,71%, Музрабадского — 10,70 и 12,01%. Таким образом, крупный парк не обязательно означает высокую территориальную плотность.

Таблица 2. Парк техники и условная плотность относительно площади по районам

Район	Площадь земель, га	Вся техника, ед.	Тракторы, ед.	Всего / 1000 га	Тракторы / 1000 га	K_i
Ангор	19 540	693	87	35,47	4,45	1,025

Район	Площадь земель, га	Вся техника, ед.	Тракторы, ед.	Всего / 1000 га	Тракторы / 1000 га	K_i
Бандихан	17 267	606	88	35,10	5,10	1,014
Байсун	4 508	16	2	3,55	0,44	0,103
Денау	30 156	1 554	260	51,53	8,62	1,489
Джаркурган	27 626	1 062	155	38,44	5,61	1,111
Кизирик	29 594	1 060	127	35,82	4,29	1,035
Кумкурган	28 444	1 031	179	36,25	6,29	1,047
Музрабад	38 802	1 196	155	30,82	3,99	0,891
Алтынсай	19 710	488	78	24,76	3,96	0,715
Сариасия	14 270	370	60	25,93	4,20	0,749
Термез	16 488	444	53	26,93	3,21	0,778
Узун	14 687	581	61	39,56	4,15	1,143
Шерабад	41 053	1 276	185	31,08	4,51	0,898
Шурчи	20 820	801	134	38,47	6,44	1,112
Итого по 14 районам	322 965	11 178	1 624	34,61	5,03	1,000

Источник: [1–2], расчёты. Техника — 17.07.2026; земли — 1.01.2026, орошаемые земли с приусадебными участками. Плотность не приравнивается к показателю на общую посевную площадь. K_i — отношение доли техники к доле площади.

В Денауском районе K_i = 1,489: доля техники почти на 49% выше доли площади. В Шерабадском и Музрабадском районах коэффициент равен соответственно 0,898 и 0,891. Крупные парки этих районов прежде всего сочетаются с большой площадью орошаемых земель. В Джаркурганском, Узунском и Шурчинском районах доля техники также выше доли площади. Эти различия могут учитываться при размещении сервисных сетей и выборе участков полевого мониторинга.

Распределение техники и тракторов на единицу площади

По сумме 14 районов общая плотность техники составила 34,61 единицы на 1000 гектаров, плотность тракторов — 5,03. Плотность всей техники достигла 51,53 единицы в Денауском, 39,56 — в Узунском, 38,47 — в Шурчинском и 38,44 — в Джаркурганском районе. Шерабадский и Музрабадский районы, несмотря на ведущие позиции по абсолютному количеству, относятся к группе с меньшей плотностью — соответственно 31,08 и 30,82 единицы.

Плотность всех тракторов относительно высока в Денауском районе — 8,62, Шурчинском — 6,44 и Кумкурганском — 6,29 единицы. В инвентаре Байсунского района зарегистрированы 16 единиц всей техники и 2 трактора, поэтому

показатели составляют 3,55 и 0,44 единицы. Эти величины характеризуют только парк, включённый в отчёт. Они не доказывают отсутствия услуг техники из других районов или низких возможностей механизации у всех хозяйств.

Высокое количество техники относительно площади может означать как больший потенциал обеспеченности, так и, при определённых условиях, вероятность концентрации полевых проходов. Однако эти ситуации необходимо разграничивать. Выполнение работ крупным производительным агрегатом за меньшее число проходов и многократная обработка многочисленными лёгкими орудиями неодинаково влияют на почву. Поэтому лидерство по плотности нельзя автоматически считать местом в рейтинге экологического ущерба.

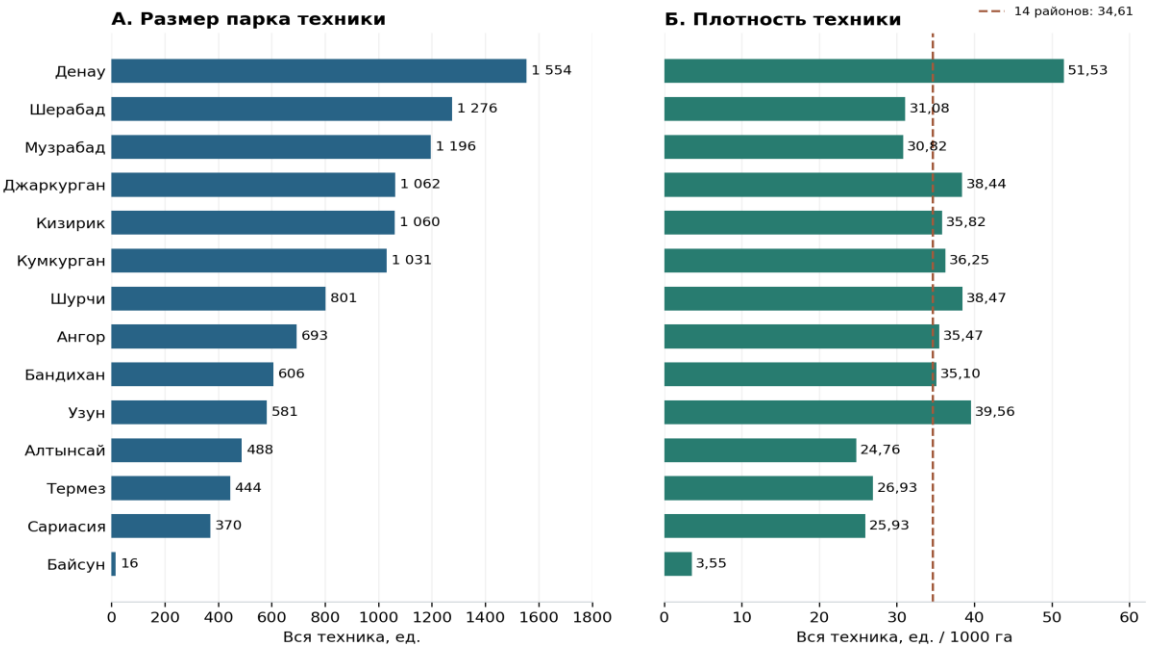


Рисунок 1. Абсолютный размер парка техники и условная территориальная плотность

Источник: [1–2], расчёты. Левая панель — инвентарь на 17.07.2026; правая — отношение этого инвентаря к площади орошаемых земель на 1.01.2026. Пунктирная линия — 34,61 единицы на 1000 га по 14 районам.

Владение техникой и территориальная структура обслуживания

В фермерских хозяйствах учтено 7 627 единиц парка, в кластерах — 3 010, в машинно-тракторных парках — 243, на других сельскохозяйственных предприятиях — 298. Доли составляют соответственно 68,23; 26,93; 2,17 и 2,67%. Это распределение показывает, что экологическое совершенствование технического обслуживания не может быть полностью обеспечено работой только с крупными кластерами.

В Кизирикском районе все 1 060 учтённых единиц приходятся на кластеры; в Ангорском их доля составляет 93,80%. В Узунском районе из 581 единицы 556

находятся в фермерских хозяйствах, их доля достигает 95,70%. В Алтынсайском районе доля фермеров равна 91,60%, в Кумкурганском — 91,37%. Следовательно, организационная среда управления технической обеспеченностью существенно различается по районам.

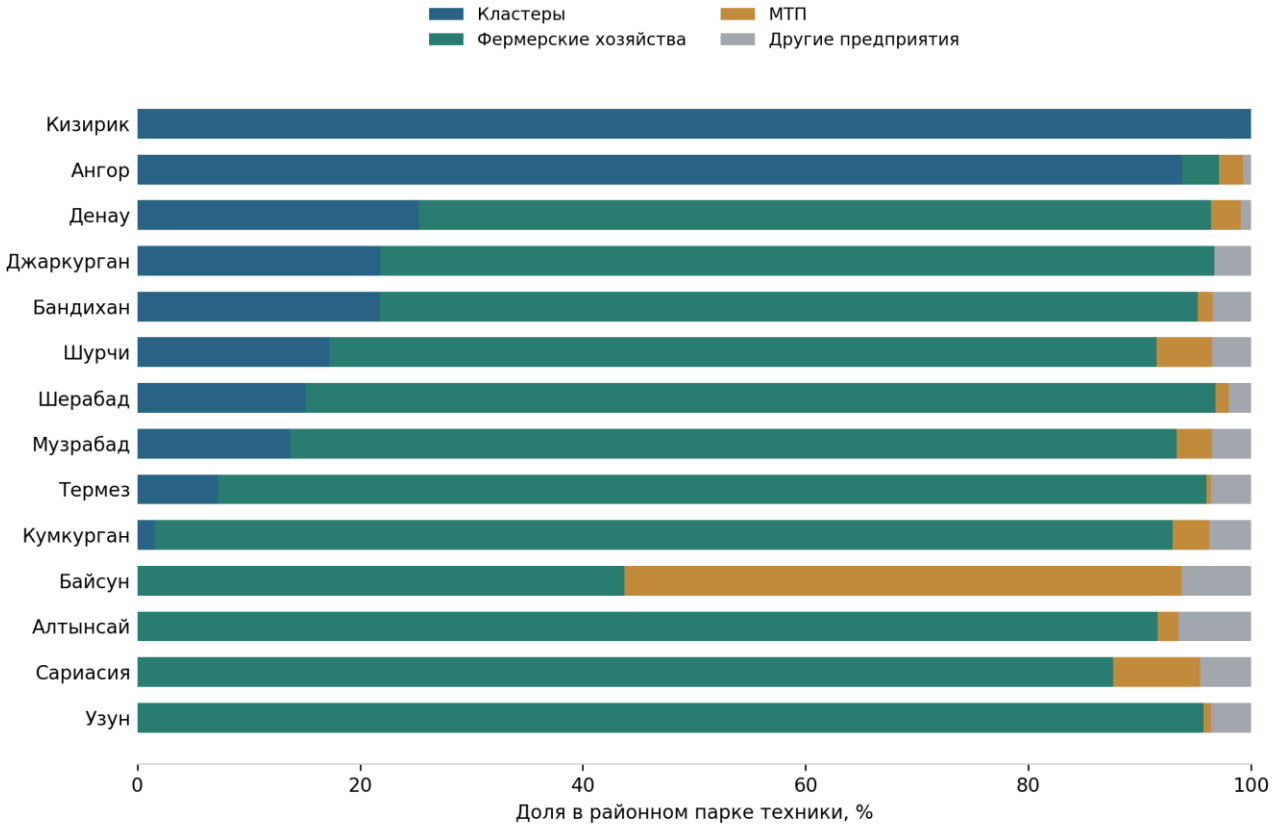


Рисунок 2. Организационная принадлежность районного парка техники на 17.07.2026

Источник: [1], первый лист; расчёты. Для каждого района четыре категории в сумме составляют 100%. МТП — машинно-тракторный парк.

В районах с концентрацией парка в кластерах можно рассмотреть централизованное согласование графиков движения и единых требований мониторинга. Там, где высока доля фермеров, важны сервисная кооперация, обучение механизаторов и обмен информацией между хозяйствами. Эти рекомендации не предопределяют эффективность формы собственности, а отражают направления управления, соответствующие наблюдаемой организационной структуре.

Балльная оценка потенциальной агротехнической нагрузки

В представленной шкале число тракторов всех марок и сельскохозяйственных машин на 1000 гектаров оценивается по пятибалльным критериям [3]. Чтобы в непрерывно рассчитанных значениях не оставалось

промежутков, целочисленные границы интерпретированы следующим образом. Это рабочая адаптация, а не официальный стандарт экологической безопасности.

Таблица 3. Порядок применения представленной шкалы к непрерывным значениям

Индикатор, ед. / 1000 га	1 балл	2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
Все тракторы, x	x < 14	14 ≤ x < 22	22 ≤ x < 28	28 ≤ x ≤ 34	x > 34
Сельхозмашины, x	x < 35	35 ≤ x < 44	44 ≤ x < 51	51 ≤ x ≤ 59	x > 59

Источник: *между целочисленными интервалами исходной таблицы не оставлены промежутки для дробных значений. В исходной строке машин для 1 балла указано «менее 34,8»; интервал 34,8–35 также отнесён к 1 баллу.*

Во всех районах плотность тракторов оказалась ниже 14 единиц, поэтому по данному индикатору присвоен 1 балл. При использовании плотности всего парка, включая тракторы, 6 районов получили 1 балл, 7 районов — 2 балла, а Денауский — 4 балла. Однако эти результаты являются предварительной классификацией, зависящей от доступного знаменателя площади орошаемых земель. Низкий балл не означает отсутствия уплотнения почвы или другого воздействия.

Если исключить тракторы из состава сельскохозяйственных машин, машинный балл Ангорского, Бандиханского, Джаркурганского, Кизирикского, Кумкурганского и Шурчинского районов снижается с 2 до 1, а Денауского — с 4 до 2. Узунский район остаётся на уровне 2 баллов. Изменение оценки в семи районах показывает необходимость строго определить, какие категории включаются в понятие машин в шкале.

Таблица 4. Условная классификация по плотности всей техники и чувствительность оценки

Результат	Районы	Количество
1 балл	Байсун, Музрабад, Алтынсай, Сариасия, Термез, Шерабад	6
2 балла	Ангор, Бандихан, Джаркурган, Кизирик, Кумкурган, Узун, Шурчи	7
4 балла	Денау	1
Оценка, чувствительная к определению	Ангор, Бандихан, Денау, Джаркурган, Кизирик, Кумкурган, Шурчи	7

Источник: *районы, соответствующие 3 и 5 баллам, не выявлены. В основной классификации тракторы включены в общее количество техники. Последняя строка не является отдельной группой: она показывает территории, оценка которых изменилась при исключении тракторов.*

Лидерство Денауского района по плотности сохраняется при обоих определениях: 51,53 единицы для всей техники с тракторами и 42,91 единицы для машин и оборудования без тракторов. Поэтому вывод о его территориальной концентрации более устойчив, тогда как категорическая оценка «нагрузка в 4 балла» чувствительна к определению. Двум индикаторам не присваивались произвольные веса, и единый интегральный балл не рассчитывался.

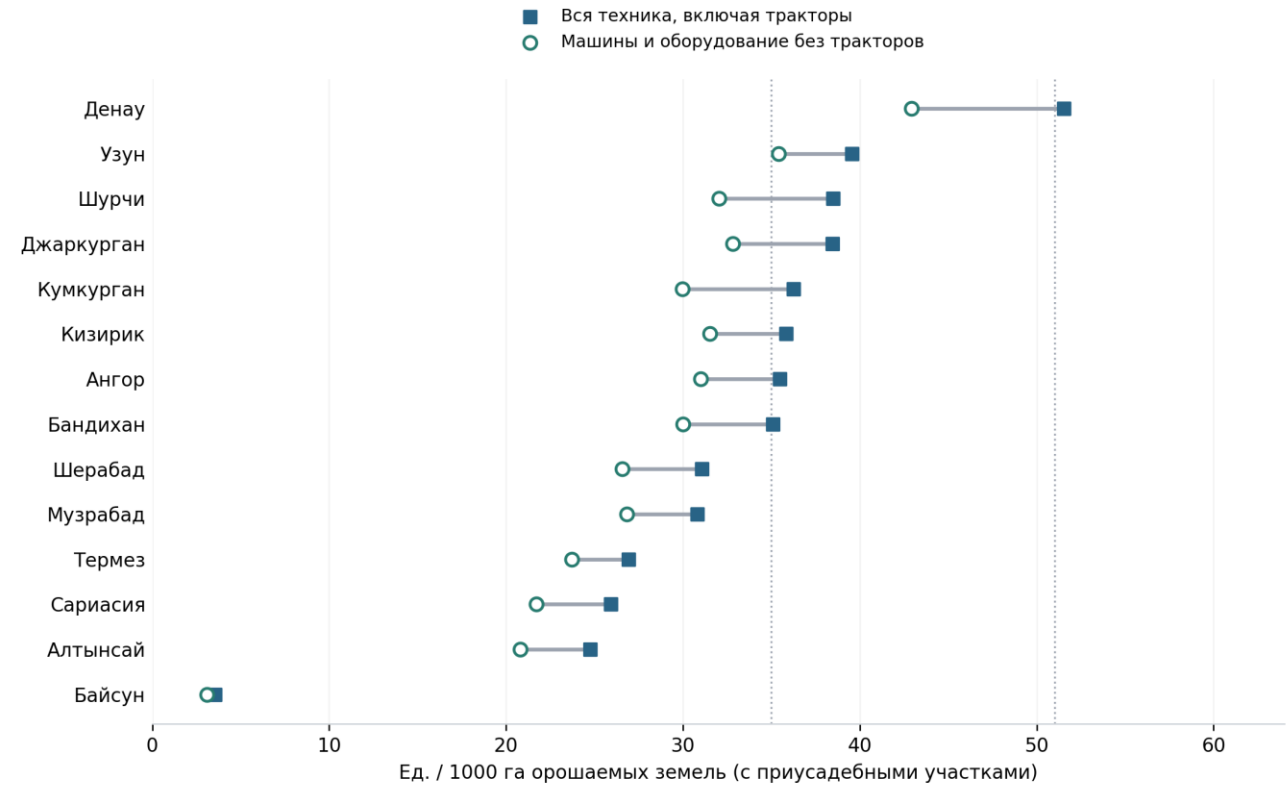


Рисунок 3. Влияние определения состава техники на плотность относительно площади

Источник: *соединительный отрезок показывает не рост во времени, а разницу двух определений расчёта для одного района. Точечные линии — границы шкалы в 35 и 51 единицу.*

Обсуждение. Результаты показывают, что для оценки агротехнической нагрузки в Сурхандарьинской области необходимо связать географию наличия техники с географией её полевого движения. Первый этап выявляет территориальную концентрацию; на втором следует измерить, на каких именно полях, с какой нагрузкой и сколько раз происходило движение. Денауский район выделяется как территория высокой плотности для такого детального наблюдения. В Шерабадском и Музрабадском районах целесообразно также проверить возможности своевременного выполнения работ и организации транспортных перемещений парком, обслуживающим большие площади.

При рассмотрении механического воздействия на почву необходимо различать её гранулометрический состав, структуру и плотность сложения.

Давление техники обычно изменяет расположение частиц и пористость; отождествлять это с изменением соотношения песчаной, пылеватой и глинистой фракций неправильно. В трактовке USDA-NRCS плотность сложения — отношение массы сухой почвы к объёму, включающему поры. Уровень ограничения роста корней зависит от механического состава почвы: например, для песчаной почвы приводятся значения выше 1,80 г/см³, для глинистой — выше 1,47 г/см³ [6]. Эти пороги не заменяют местные измерения.

Поэтому необоснованно применять 1,1–1,2 г/см³ как единую норму для всех почв, а 2,5 г/см³ — как универсальную границу роста растений. Плотность частиц и плотность почвы, рассчитанная по объёму с порами, являются разными понятиями. В данном исследовании не измерялись плотность сложения, состояние микроорганизмов или сокращение природных ландшафтов. Из количества техники нельзя непосредственно вывести эти последствия.

Согласно пояснению предоставившего данные лица, норматив технической обеспеченности в 11,8 единицы на 1000 гектаров указан в письменном материале областного управления сельского хозяйства. Дата, номер документа и конкретная группа тракторов, к которой он применяется, пока не проверены. Поэтому величина приведена в информационных целях, но не использована как порог экологического ущерба или для расчёта дефицита техники. Экономическая потребность в обеспеченности и способность почвы выдерживать механическую нагрузку являются разными критериями.

Для практического управления предложены три направления. Первое — приоритетная организация мониторинга полевого движения и состояния почв в районах с высокой относительной плотностью, таких как Денауский, Узунский, Шурчинский и Джаркурганский. Второе — дополнение инвентаря сведениями об исправности, осевых и колёсных нагрузках, давлении в шинах и территории обслуживания. Третье — совмещение GPS-карт повторяемости проходов с влажностью почвы и границами полей. Выбор мер по управлению движением в постоянных колеях или сокращению повторных обработок должен обосновываться местными условиями и агротехническими требованиями [4–5].

Основные ограничения исследования — несовпадение дат учёта техники и площади земель и отсутствие полного знаменателя общей посевной площади. Также учитываются большая доля категории «прочие», отсутствие данных о межрайонном обслуживании техникой и частоте её использования. Эти обстоятельства не опровергают результаты, но ограничивают их рамками предварительной территориальной оценки технической обеспеченности и потенциального воздействия.

Заключение. По 14 районам Сурхандарьинской области абсолютный размер парка и плотность на единицу площади дают различную территориальную

картину. Денауский район лидирует по обоим критериям: 1 554 единицы всей техники и условная плотность 51,53 единицы на 1000 гектаров. В Шерабадском и Музрабадском районах при крупных парках плотность составляет около 31 единицы, поэтому оценивать их как территории высокой нагрузки лишь по абсолютному количеству недостаточно.

Основная часть парка сосредоточена в фермерских хозяйствах, однако в Кизирикском и Ангорском районах высока доля кластеров. Поэтому меры управления агротехнической нагрузкой должны соответствовать как обеспеченности района техникой, так и его организационной структуре.

В балльной классификации индикатор всех тракторов не выявил межрайонных различий; определение состава машин повлияло на оценку семи районов. Прежде чем применять территориальный рейтинг, необходимо привести знаменатель, состав техники и интервалы шкалы к единой методической основе. Высокая относительная концентрация в Денауском районе — устойчивый результат, тогда как вывод об экологическом ущербе зависит от полевых измерений.

Объединение инвентаря техники с картами посевных площадей, полевых проходов, влажности и плотности сложения почвы должно стать следующим этапом аграрно-географической оценки. Такой подход позволит территориально точно управлять вероятной нагрузкой на почвенные ресурсы при сохранении возможностей механизации.

Список использованных источников

1. Анализ наличия сельскохозяйственной техники в Сурхандарьинской области. Электронный отчёт по состоянию на 17.07.2026. Предоставленный файл «ТЕХНИКАЛАР (5)17.07.xlsx»; листы «қ-х техникалари 1» и «қ-х техникалари 2». Представлен как информация управления.

2. Агродемографические показатели Сурхандарьинской области на 1.01.2026. Предоставленное изображение таблицы 2.6. Столбец площади орошаемых посевных земель, включая приусадебные участки. Под изображением указано, что расчёты выполнены автором по данным Национального комитета по статистике и земельного фонда.

3. Шкала измерения сельскохозяйственной антропогенной нагрузки в Сурхандарьинской области, изображение таблицы 1.2; показатели агротехнической нагрузки Сурхандарьинской области, изображение таблицы 2.7; анализ наличия сельскохозяйственной техники, изображение приложения 8. Материалы предоставившего данные лица. Полное библиографическое описание авторского источника шкалы не представлено.

4. Augustin K., Kuhwald M., Brunotte J., Duttmann R. Wheel Load and Wheel Pass Frequency as Indicators for Soil Compaction Risk: A Four-Year Analysis of Traffic

Intensity at Field Scale. Geosciences. 2020. Vol. 10, No. 8. Article 292. DOI: 10.3390/geosciences10080292. https://www.mdpi.com/2076-3263/10/8/292

5. ten Damme L., Schjønning P., Munkholm L. J., Green O., Nielsen S. K., Lamandé M. Soil structure response to field traffic: Effects of traction and repeated wheeling. Soil and Tillage Research. 2021. Vol. 213. Article 105128. DOI: 10.1016/j.still.2021.105128. https://doi.org/10.1016/j.still.2021.105128

6. USDA Natural Resources Conservation Service. Soil Quality Indicators: Bulk Density. https://www.nrcs.usda.gov/sites/default/files/2026-01/Soil%20Quality-Indicators-Bulk%20Density.pdf . Дата обращения к электронным источникам: 02.11.2026.