

Научная статья

Original article

УДК 631.434.52

DOI 10.55186/25876740_2022_6_5_39

**АГРОФИЗИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ТЕХНОГЕННОЙ ДЕГРАДАЦИИ
ПОЧВ АЗОВО-КУБАНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ**
**AGROPHYSICAL ASPECT OF TECHNOGENIC SOIL DEGRADATION IN
THE AZOV-KUBAN LOWLAND**



Власенко Валерий Петрович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры почвоведения ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина» (350901 Россия, г. Краснодар, ул. 40 лет Победы, д. 37/1, кв. 94), тел. 8 (989) 48-36-33, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5437-9317>, kirsanovi@mail.ru

Шеуджен Заира Руслановна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, кафедры землеустройства и земельного кадастра ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина» (385141 Россия, пгт Яблоновский, ул. Тургеневское шоссе 1Г, корп. 1, кв. 14), тел. 8(989) 827-77-02, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4581-3131>, 7cheuzh7@mail.ru

Костенко Владимир Владимирович, аспирант кафедры почвоведения ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина» (350044, Россия, г. Краснодар, ул им. Калинина, д. 13, к. 14), тел. 8 (999) 630-55-12, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6074-4023>, vkostenko1994@gmail.com

Vlasenko Valery Petrovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Soil Science, Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin (350901 Russia, Krasnodar, 40 years of Pobedy st., 37/1, room 94), tel. 8 (989) 48-36-33, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5437-9317>, kirsanovi@mail.ru

Sheudzhen Zaira Ruslanovna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Land Management and Land Cadastre, Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin (385141 Russia, Yablonovsky, Turgenevskoe shosse 1G, building 1, apt. 14) , tel. 8(989) 827-77-02, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4581-3131>, 7cheuzh7@mail.ru

Kostenko Vladimir Vladimirovich, post-graduate student of the Department of Soil Science, Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin (350044, Russia, Krasnodar, Kalinin st., 13, office 14), tel. 8 (999) 630-55-12, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6074-4023>, vkostenko1994@gmail.com

Аннотация. Исследование зависимости агропроизводственной ценности почв от интенсивности антропогенного воздействия на фоне проявляющихся деградационных процессов в структуре почвенного покрова (СПП), составе и свойствах почв позволило выявить тенденцию и оценить динамику. В Ейском и Новокубанском районах Краснодарского края достоверно выявлено уменьшение валового дохода вследствие недополучения продукции по причине развития деградационных процессов в почвах на 816250,817 тыс. руб. и 211519,267 тыс. руб. соответственно. Основными причинами этого процесса являются изменения агрофизических свойств, суть которых состоит в уменьшении содержания агрономически ценных агрегатов - установлено снижение доли таковых на 10% у черноземов обыкновенных. Установлены весьма существенные различия в плотности почв – от 1,7- 2,04 г/см³ у лугово-чернозёмных слитых почв и 1,6- 1,8 г/см³- луговато-чернозёмных уплотнённых почв до 1,32-1,45 г/см³ у черноземов. Установлено различие в размахе изменения (амплитуде)

плотности почв относительно первоначальной при их высушивании, что может и должно служить показателем степени выраженности деградиационных процессов: для, не затронутых процессами гидрометаморфизма она составляет 61%, у луговато-черноземных уплотненных почв 64%, у лугово-черноземных слитых почв - 75%.

Abstract. The study of the dependence of the agro-productive value of soils on the intensity of anthropogenic impact against the background of degradation processes manifesting itself in the structure of the soil cover (SCS), composition and properties of soils made it possible to identify the trend and evaluate the dynamics. In the Yeisk and Novokubansk districts of the Krasnodar Territory, a decrease in gross income due to a shortfall in production due to the development of degradation combs in soils by 816250.817 thousand rubles was reliably revealed. and 211519.267 thousand rubles. respectively. The main reasons for this process are changes in agrophysical properties, the essence of which is a decrease in the content of agronomically valuable aggregates - a decrease in the share of such aggregates by 10% was found in ordinary chernozems. Very significant differences in soil density were established - from 1.7-2.04 g/cm³ in meadow-chernozem merged soils and 1.6-1.8 g/cm³ in meadow-chernozem compacted soils to 1.32-1.45 g/cm³ in chernozems. A difference was found in the range of change (amplitude) of soil density relative to the initial one during their drying, which can and should serve as an indicator of the degree of severity of degradation processes: for those not affected by hydrometamorphism processes, it is 61%; chernozem drained soils — 75%.

Ключевые слова: почвенный покров, техногенная деградация, плотность почв, поровое пространство, урожайность, производственная ценность почв, недополученная продукция

Keywords: soil cover, technogenic degradation, soil density, pore space, productivity, soil production value, lost production

Введение. Усиление антропогенного воздействия на почвы в процессе сельскохозяйственного использования их является одной из основных причин изменения комплекса свойств, являющихся показателями их физического состояния: механический (гранулометрический) состав, агрегатный (структурный) состав, плотность почв, водопроницаемость почв.

Целью исследования явилось исследование изменений в структуре почвенного покрова, в том числе техногенно обусловленных, состава и комплекса свойств, прежде всего агрофизических почв Ейского и Новокубанского районов с целью выявления их динамики, а также получения информации для составления математически обоснованного прогноза развития негативных процессов в почвах;

Как правило, процесс антропогенного воздействия на почву при ее сельскохозяйственном использовании вызывает изменения в составе и свойствах почв, носящие деградационный характер.

В нашей работе объектом исследования послужил почвенный покров (его структура, состав и свойства почв) территории в геоморфологическом отношении принадлежащей к Азово-Кубанской низменности, по природно-экономическому зонированию относящейся к двум зонам:

- Северной (Ейский район);
- Центральной (Новокубанский район).

Методология и методика. Исследованы интенсивно-используемые в сельскохозяйственном производстве земли Ейского и Новокубанского районов на предмет проявления признаков техногенного (агрогенного) воздействия («распыление» структуры пахотного и образования «плужной подошвы») для создания концепции их возникновения и разработки системы методов регулирования. Определены вертикальное и горизонтальное распределение некоторых физических свойств (плотность, гранулометрический, агрегатный и микроагрегатный составы). Для выявления указанных выше изменений был использован метод ключевых

площадок (3 шт. в Новокубанском районе, и геоморфологических профилей (1,5 км в Ейском районе).

По профилю и на ключевых площадках произведено детальное почвенное обследование с отбором почвенных образцов по профилю (из середины горизонта в 3-х кратной повторности). Лабораторные исследования выполнены в ООО «Кубаньгипрозем» и на кафедре почвоведения КубГАУ по стандартным методикам.

Результаты и обсуждения. В соответствии с природно-сельскохозяйственным районированием земельного фонда РФ территория объекта относится к Степной зоне.

В качестве источников информации о состоянии и использовании земель до 1992 года послужили данные инвентаризации земель, выполненной в 1987-1988 гг. институтом Кубаньгипрозем. Большой массив данных, и его своевременная корректировка обеспечили сравнительно высокую степень статистической достоверности данных.

К сожалению, в последующие 40 лет в ходе земельной реформы значительное увеличение дробности землепользований без соответствующего картографического материала привело к снижению достоверности учетных данных.

На уровне тенденции можно отметить факт снижения площадей сельскохозяйственных угодий, характерный для всей России, но в Краснодарском крае он носит разнонаправленный характер:

- в Ейском районе отмечено уменьшение на 1864 га;
- в Новокубанском районе наблюдается рост на 3781 га.

Ейский район. В структуре почвенного покрова (СПП) района при относительном разнообразии ее преобладают почвы, относящиеся к двум группам по степени увлажнения – автоморфным и полугидроморфным в соответствии с классификацией 1977 г [1]. Перевод наименований почв в

номенклатуру КР 2004 г или WRB. [2,3] представляет определенный интерес, но является предметом отдельной работы.

В соответствие с классификацией 1977 г и согласно «Отчета о почвенном обследовании Ейского района Краснодарского края», выполненного институтом «Кубаньгипрозем» в 1980-1982 гг. СПП Ейского района [4] представлена:

- автоморфными черноземами (обыкновенными и типичными) слабо- и среднесмытыми и дефлированными водораздельных и склоновых участков равнинно-эрозионных ландшафтов;

- их полугидроморфными аналогами (луговато- и лугово-черноземными в разной степени уплотненными почвами окраин западин).

В процессе изучения динамики (СПП) использовались 2 подхода (способа):

- катенный подход: серия разрезов закладывалась вдоль линии (катены), соединяющей, сопряженные в геоморфологическом отношении элементы рельефа (водораздел, борта западины, днище западины, противоположные борта западины, водораздел);

- метод «ключевых площадок» применяемый в 2008-2010 гг. институтом Госземкадастрсъемка» - ВИСХАГИ в рамках программы «Государственного почвенного мониторинга» на сети полигонов.

Необходимо отметить также наличие двух подходов к отображению СПП на почвенных картах, принятых в России:

- традиционный, на карте отображаются почвенные контура, выделяемые по преобладающему компоненту. По такой технологии изготовлено большинство почвенных карт землепользований Краснодарского края, и нами отдано предпочтение именно такому подходу;

- картографирование СПП с указанием доли участия (%) каждого. Элементарный почвенный ареал (ЭПА) при этом подходе является объектом почвенного картографирования. Этот подход достаточно перспективен с

точки зрения типизации земель (почв), но в настоящее время в крае распространения не получил.

При этом рельеф признается ведущим фактором дифференциации почвенного покрова. С нашей точки зрения, относительно простых в отношении структуры почвенного покрова территорий целесообразно применять катенный подход, для равнинно-эрозионных агроландшафтов с почвенным покровом более сложной организации (III категория сложности) целесообразно использовать «метод ключей», заложенных по схеме: водораздел - склон (верхняя – средняя – нижняя части) - тальвег).

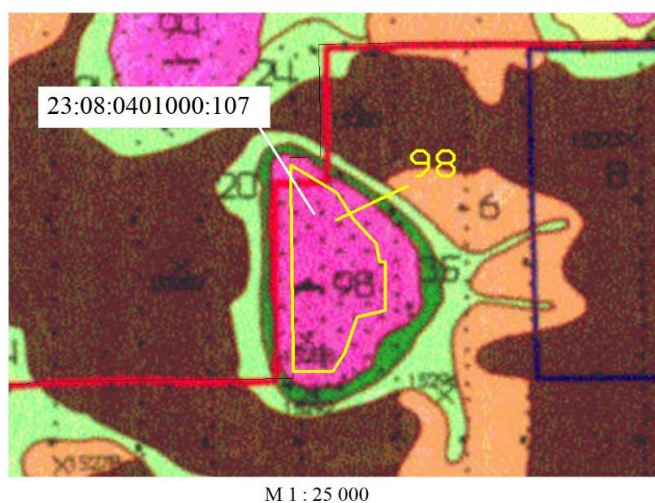


Рисунок 1 – Фрагмент районной почвенной карты участка с кадастровым номером 23:08:0401000:107 кадастровый номер земельного участка
98 – номер почвы на районной карте

Основной акцент при исследовании сделан на выявление признаков негативного агрогенного воздействия, прежде всего на агрофизические свойства, а также исследование корреляционной зависимости между динамикой площадей переувлажненных почв и степенью выраженности (глубина залегания, интенсивность, вид) гидроморфных новообразований. На рис. 2 представлены снимки, характеризующие различия в строении профиля черноземов обыкновенных.



a)



б)

Рисунок 2 – Строение профиля: а) черноземов обыкновенных без признаков техногенного уплотнения, б) черноземов обыкновенных агрогенно-уплотненных

В морфологическом отношении гидрометаморфизованные аналоги черноземов во многом сходны с ними, но периодическое переувлажнение их за счет притока влаги с прилегающих водосборных территорий обусловило формирование гидроморфных новообразований (охристые пятна, «дробовины»), отмечается сильное уплотнение, особенно на нижней глубине вспашки – «плужная подошва». В агрегатном составе увеличивается размер агрегатов (в горизонте В – крупно-комковатые и глыбистые), растет их относительное содержание.



a)



б)

Рисунок 3 – Агрегатное состояние профиля: а) – луговато-черноземных уплотненных б) луговато-черноземных уплотненных почв с «плужной подошвой»

Одним из диагностических критериев проявления слитогенеза могут служить, по мнению Козловского Ф.И. [5,6,7] и ряда других исследователей «сликенсайды», которые представляют собой «...зеркально отшлифованные поверхности скольжения, возникающие в почве при скольжении одного блока (фрагмента) почвы по другому вследствие напряжений, возникающих при разном их увлажнении ...» [С.67, 1986]. Несомненным достоинством его является изучения, правда определенные сложности возникают с техникой препарирования стенки разреза, особенно учитывая необходимость выполнения этих работ при определенном диапазоне влажности почв.

В соответствие с определением Воронина А.Д «...почва является дисперсносвязной пористой системой с развитой структурой и поровым пространством... С.176», поэтому есть основания утверждать, что показатели (характеристики) агрегатного состава и особенно порового пространства могут и должны быть использованы для оценки физического (агрофизического) состояния почв [8,9].

Традиционно в качестве базовой, или наиболее значимой характеристики физического состояния почв используется ее плотность, которая, по словам Николаева А. В. «... представляет собой прямое отражение текстурной пористости, стабильной структурной пористости, плотности твердой фазы и набухаемости ...» (С.180) [10]).

По нашим наблюдениям использование плотности почв в качестве базового показателя сопряжено с определенными сложностями в связи с динамичностью этого показателя и, зависимости его, прежде всего от влажности почвы.

Одним из путей устранения этого недостатка может стать широко применяемый нами метод приведения влажности почв к некоторым стандартным условиям, например, НВ. При изучении водопроницаемости почв методом заливаемых площадок влажность почв составляла 24-26%, именно эти условия выбраны в качестве стандартных.

Медленным поэтапным высушиванием образцов почвы из пахотного слоя луговато-черноземных уплотненных почв и плужной подошвы, взвешиванием и измерением размеров (линейных) образцов с последующим расчетом объемов установлена определенная зависимость:

- плотность сырых образцов (29%) почв из пахотного слоя и плужной подошвы отличается незначительно (6%), при высушивании возрастает до 13%;

- динамика плотности в пахотном слое при высушивании до 5,4-5,9% - 1,27-1,52 г/см³

- плужная подошва при высушивании увеличивает плотность более существенно - от 1,35 до 1,71 г/см³;

В связи с дифференциацией по плотности профиля черноземов и его полугидроморфных аналогов водопроницаемость и водовместимость почв низменно-западинных ландшафтов резко снижаются. Водовмещающая толща ограничивается слоем над плужной подошвой (25-27 см), следовательно, даже постоянное количество осадков будет вызывать рост площадей переувлажненных земель (ППЗ). С другой стороны, непроизводительные потери влаги на испарение и сток с водораздельных территорий обуславливают дефицит влаги на них.

Новокубанский район. Интенсивное проявление процессов ветровой эрозии (дефляции) в Новокубанском районе, расположенном в «Армавирском ветровом коридоре» привело к уменьшению мощности гумусового слоя, что проявилось в росте площадей слабдефлированных черноземов до 100359 га, площадь среднедефлированных черноземов составила 11719 га.

Кроме этого, более 13% (40160 га) территории района занято склоновыми землями, на которых проявляется водная эрозия разной интенсивности:

- слабой степени - 36066 га;

- средне - 3294 га;
- сильной - 800 га [11].

Исследования влияния деградационных процессов на СПП, состав и свойства (агрофизические) почв выполнен нами на полигонах «Государственной сети почвенного мониторинга» в 2019-2021 гг.

Для изучения динамики структуры почвенного покрова и установления фактической мощности гумусового горизонта на чернозёмах обыкновенных различной степени эродированности в Новокубанском районе Краснодарского края, нами заложена серия ключевых площадок (3 шт.).

Площадки (рисунок 4) представляли собой геоморфологические профили, длиной тока 380 – 400 м, крутизна склона изменялась от 0-1 до 3 – 5°. Профили имеют начало на вершине водораздела, охватывают, пересекают склон, на котором выделяются следующие элементы: приводораздельная часть, средняя и нижняя части.

С целью установления границ незэродированных черноземов в слабо-, средне- и сильноэродированные аналоги разрезы закладывались вдоль склона (по 31 шт. на 388 м), для оценки варьирования мощности профиля и горизонтов разрезы закладывались поперек склона (по 8 шт. через 33 м), общее количество разрезов -150 шт.

Исследования мощности гумусового слоя черноземов обыкновенных в сравнении с эродированными аналогами их позволили установить следующее:

- для незэродированных черноземов мощность гумусового профиля составляет в среднем 118 см;
- мощность слоя А + АВ у слабоэродированных разностей ниже на 30% и составляет 83 см;
- снижение мощности среднеэродированных разностей более существенно (31 – 50%) - 59 см

- мощность сильносмытых разностей – менее 46 см (50% и больше уменьшение эталонного горизонта A + AB).

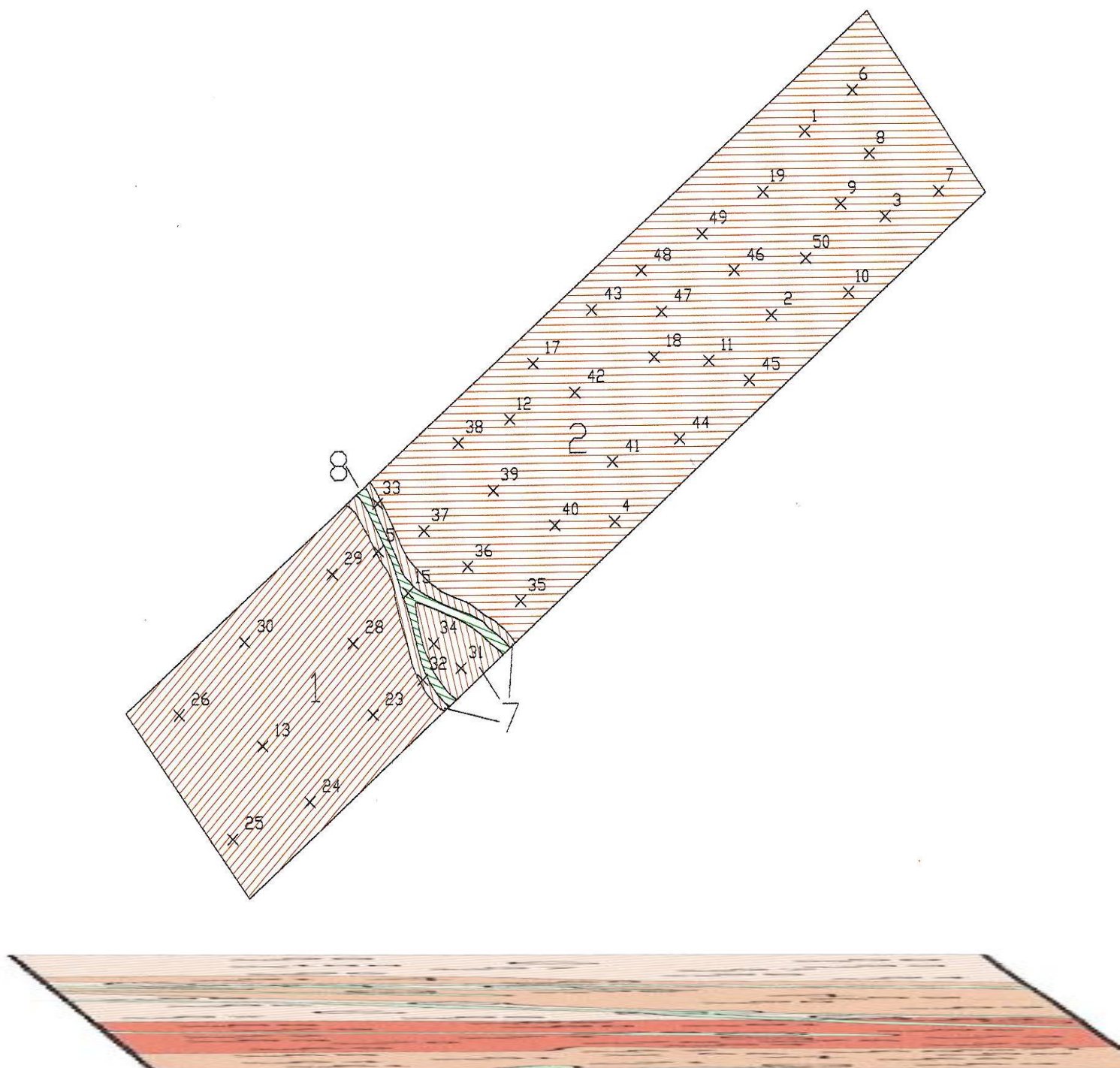


Рисунок 4 – Почвенные карты и схема размещения разрезов на ключевых участках мониторинга в Новокубанском районе

Если говорить о закономерностях интенсивности проявления водной эрозии, то необходимо отметить следующее:

- слабая степень водной эрозии проявляется в верхней части склона, от водораздела по склону на участке длиной 160 – 165 м.;
- средняя степень в средней части склона, на участке длиной 157 м. от границы слабосмытых почв;
- нижней части склона, 322 м от водораздела на участке длиной 66 м. выделены сильносмытые разности почв.

В гранулометрическом составе черноземов обыкновенных не выявлено сколько-нибудь существенных различий между незеродированными почвами и эродированными разновидностями их. Вероятно (на уровне тенденции) можно лишь отметить некоторое увеличение (2-3%) содержания частиц физической глины (менее 0,01 мм) у почв со слабым или средним проявлением эрозии, на наш взгляд – труднообъяснимое. Устойчивый рост частиц песка (частиц >0,01 мм) с усилением степени эрозии (рисунок 5), напротив, вероятно связан с сущностью эрозии, которая состоит в выносе, в первую очередь мелких частиц (глины) и накоплению крупных.

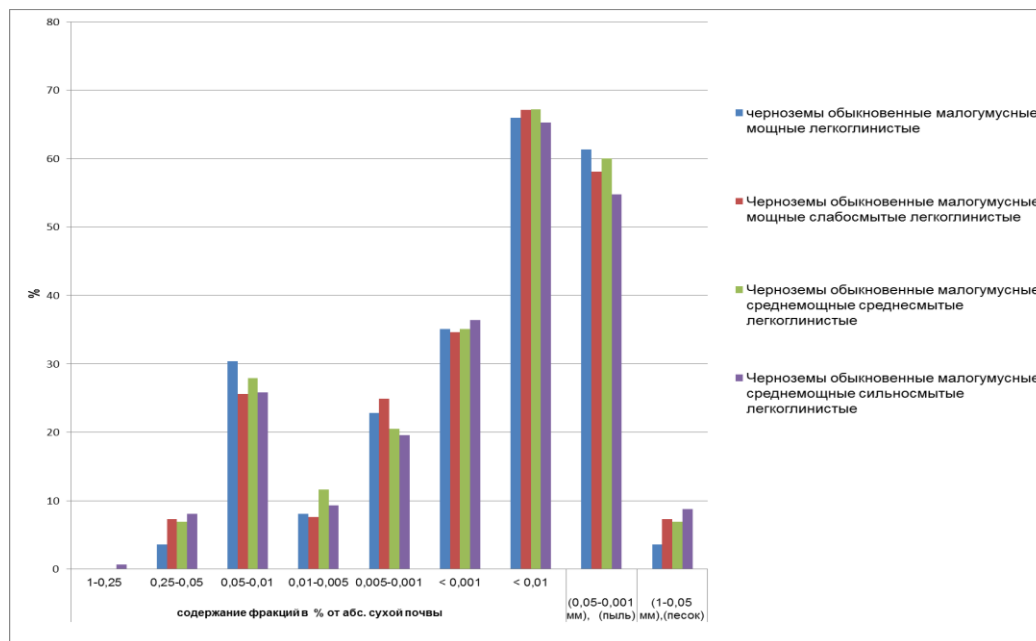


Рисунок 5 - Гранулометрический состав черноземов обыкновенных разной степени эродированности

Потенциальная способность почв к агрегированию, а также водопрочность почвенных агрегатов может быть оценена по фактору дисперсности, представляющему собой отношение содержания ила микроагрегатного и гранулометрического и составов, у чернозема обыкновенного легкоглинистого фактор дисперсности не должен превышать 15% [12].

Нашими исследованиями установлено устойчивое повышение фактора дисперсности при усилении степени эродированности, примерно по 3% на каждую степень

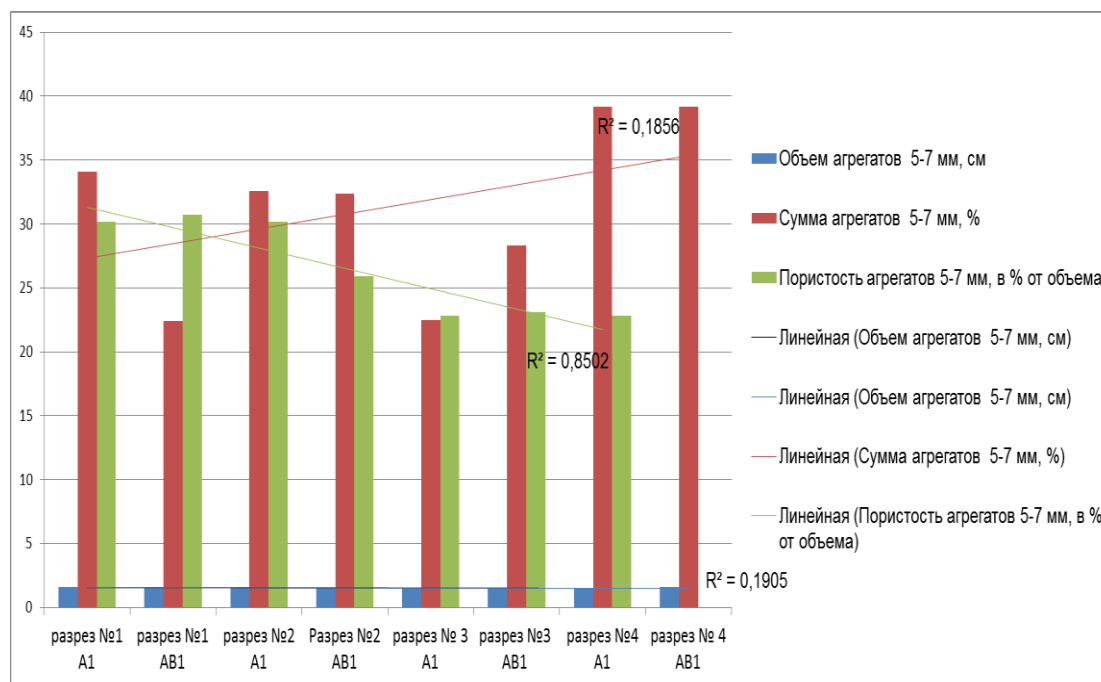
Вследствие развития водной эрозии водостойкость структуры снижается, что и установлено нашими исследованиями. Фактор структурности для черноземов неэродированных составляет 88,0% и постепенно снижается, у слабосмытых -87,3%, средне- 84,3%, сильно - 81,6%. Однако в динамике этого показателя различия более существенны: от 7,4% у слабосмытых до 13,6% у сильносмытых.

Агрегаты пахотном слое всех черноземов обыкновенных пашни представлены как правило глыбистыми агрегатами (мегаструктурой), что связано с преимущественно антропогенным (агрогенным) характером ее происхождением в процессе обработки – количество глыб достигает 86,4%. Значительно меньшее количество глыб у средне- и сильносмытых почв вероятно вызвано размывающим действием воды и вряд ли может свидетельствовать о высоком качестве структуры.

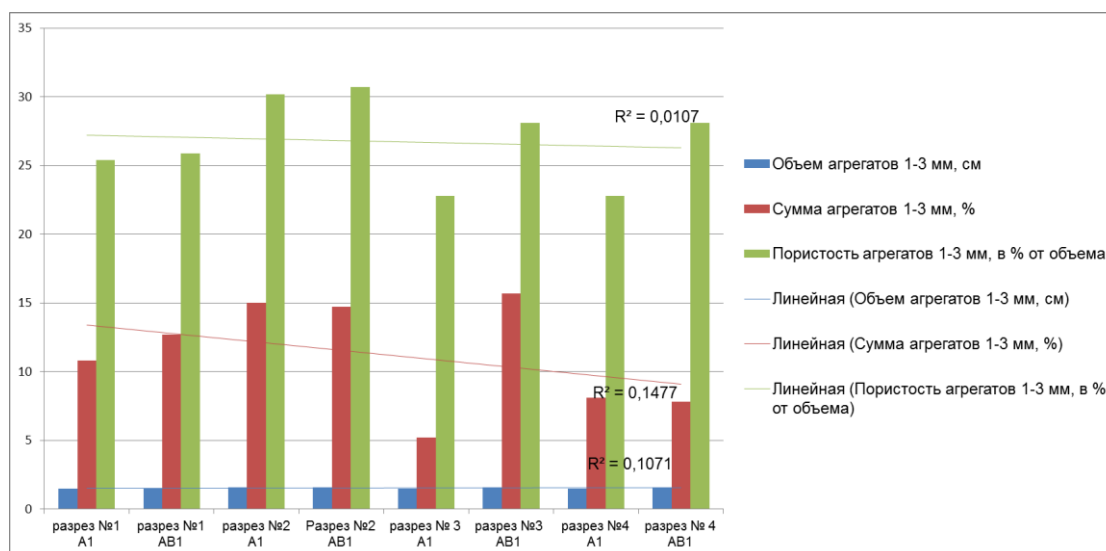
Водостойких агрегатов сравнительно мало, так при мокром просеивании выход агрономически ценных водопрочных агрегатов в пахотном слое составляет около половины - 40,0-66,2%.

Полученные нами данные по зависимости пористости агрегатов разного размера от степени проявления эрозии (рисунок 6 а-d) требуют дальнейших исследований ввиду относительно низкой аппроксимации линий

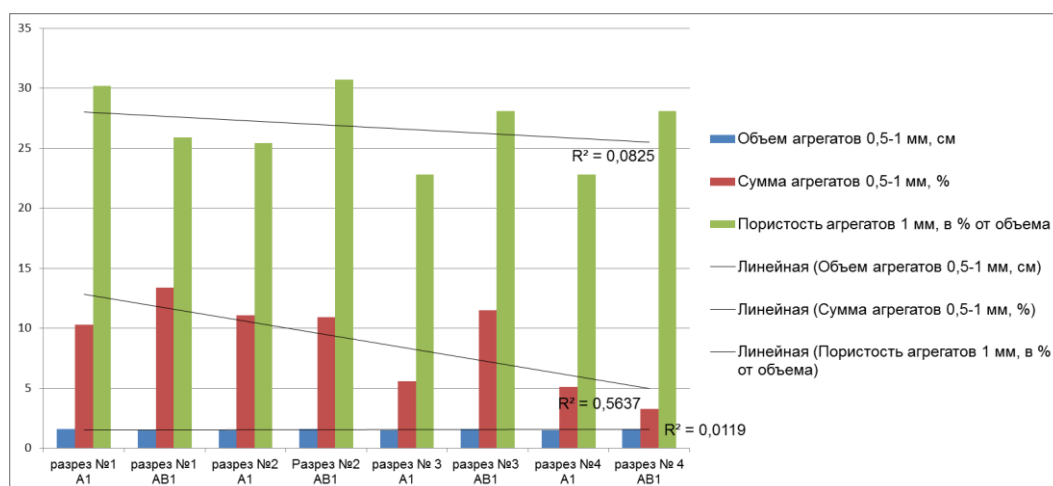
тренда. Следует отметить, что для агрегатов 5-7 мм аппроксимация достаточно высока – $R^2=0,85$ и для 1 мм - $R^2=0,56$, что вероятно связано с их относительно высокой водопрочностью. Вероятно, больше внимания стоит уделить и выбору вида функции, без чего говорить об отсутствии корреляционных зависимостей вряд ли обосновано [13-15].



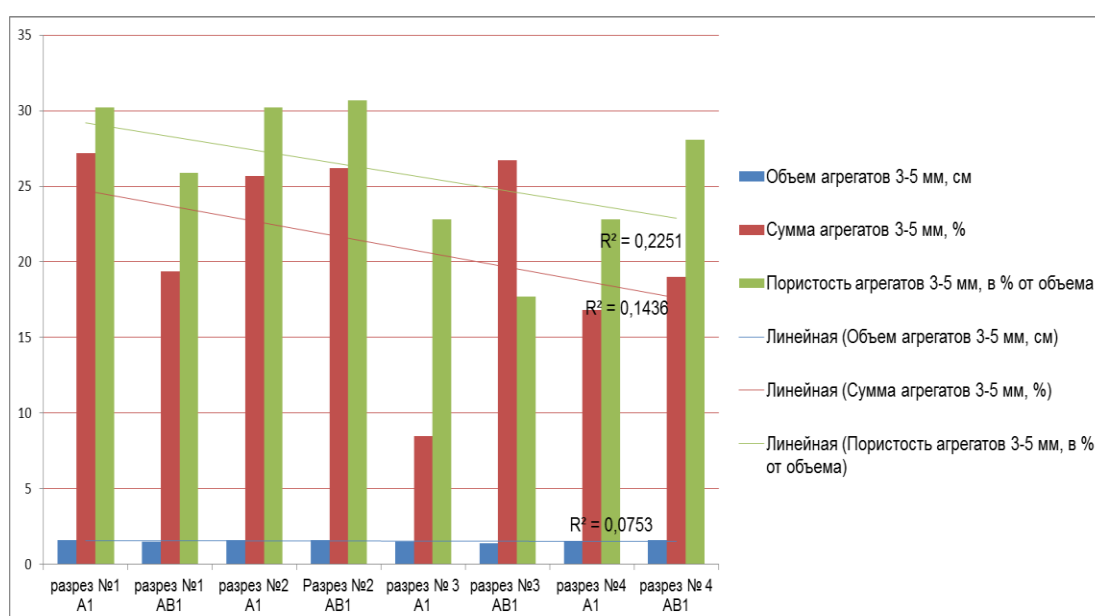
а) 5-7 мм.



б) 3-5 мм



с) 1-3мм



d) 0,5-1 мм

Рисунок 6 – Зависимость агрегатной пористости от степени смытости
черноземов обыкновенных

Более плотная упаковка агрегатов соответственно ведет к повышению плотности у черноземов обыкновенных средне- и сильносмытых в горизонте АВ, что снижает фильтрационную способность почв и, в свою очередь ускоряет процессы водной эрозии.

Плотность почв при развитии водной эрозии заметно растет с глубиной – от 1,20-1,31 г/см³ в верхних горизонтах черноземов незероированных до 1,48-1,49 г/см³ в нижней части профиля черноземов сильноэродированных.

При этом, при насыщении почвы влагой до предельной полевой влагоемкости (ППВ) плотность почвы заметно снижается. Аналогичные изменения характерны и для порового пространства - в пахотном слое общая пористость при естественной влажности максимальная и достигает 53,0-54,9%. Вниз по профилю наблюдается ее снижение, наиболее заметное у черноземов сильноэродированных.

Динамика производственной ценности техногенно-эродированных почв. Урожайность сельскохозяйственных культур традиционно принято считать одним из главных показателей качественного состояния почв. В принципе для выявления уровня производительной способности почв в сельском хозяйстве могут быть использованы как данные о фактической урожайности на земельном участке, так и расчетные данные о потенциальной урожайности, которая может быть получена при соблюдении ряда условий.

В соответствии с «Методическими рекомендациями по оценке качества...», М. 2003г.» нами использованы 2 подхода (метода):

- «нормальная урожайность» - методика ГИЗР [16,17];
- «нормативная урожайность» по методике И. И. Карманова - расчет почвенно-экологического индекса и бонитировка почв в отношении различных сельскохозяйственных культур, разработанная».

Сравнение этих показателей относительно исследованных почв дает основание утверждать следующее:

- в целом проявляется единая тенденция уменьшения величины урожайности («нормальной» и «нормативной») при переходе от черноземов к менее ценным в агрономическом отношении почвам;

- проявляется большая степень корреляции показателя «нормативная урожайность» от свойств почв [18,19];

- несколько неожиданным и требующим дальнейшего изучения является факт близости «нормальной» и «нормативной» урожайностей для луговато- и лугово-черноземных уплотненных почв их в Ейском районе.

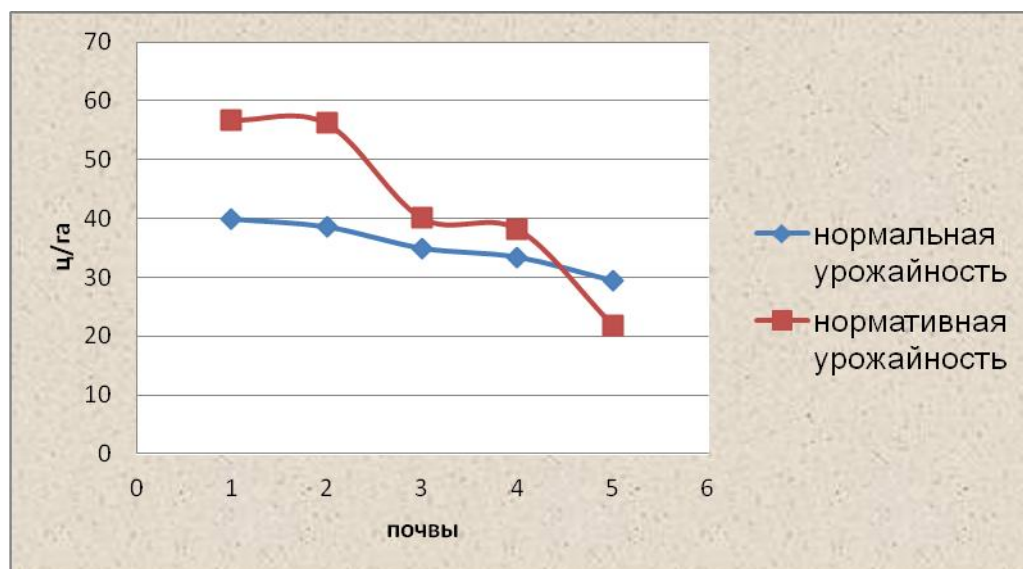


Рисунок 7 – Динамика производственной ценности почв при возделывании озимых зерновых в разрезе структуры почвенного покрова Ейского района:

1 – черноземы обыкновенные; 2 – черноземы типичные; 3 – луговато-черноземные уплотненные; 4 – лугово-черноземные уплотненные; 5 – луговато- и лугово-черноземные слитые

На уровне предположения можно высказать следующую гипотезу - в низменно-западинных агроландшафтах, в районах развития гидрометаморфизма применение разных методик сравнительно адекватно отображает суть влияния деградационных процессов на производственную ценность земель, относительно эрозионных процессов утверждать подобное нет оснований.

Выводы

Главными критериями оценки качества почвенных (земельных) ресурсов являются экономические.

Рассчитанный нами валовой доход является критерием уровня плодородия почв в динамике с учетом убытков вследствие недополучения продукции из-за изменения структуры почвенного покрова. В Новокубанском районе он составил 211519,267 тыс. руб. в Ейском районе – 816250,817 тыс. руб.

В агрегатном составе почв выявлена тенденция снижения содержания агрономически ценных агрегатов за 40 летний период наблюдений на 10% в нижней части профиля черноземов обыкновенных. Исследованиями установлено значительное различие в содержании агрономически ценных агрегатов в профиле черноземов и их полугидроморфных аналогов:

- 60,4-79,8% в чернозёмах обыкновенных
- 50,4-52,1% у лугово-черноземных уплотненных
- 36,0-32,0% у лугово-чернозёмных слитых почв.

Исследование динамики плотности почв позволило нам установить интервал различий в плотности почв: максимальная плотность наблюдается в образцах лугово-чернозёмных слитых почв -1,8- 2,05 г/см³, луговато-чернозёмных уплотнённых почв - 1,6-1,8 г/см³, чернозёмов выщелоченных 1,6-1,7 г/см³).

Установлена средняя корреляционная зависимость водопроницаемости от содержания физической глины (коэффициент детерминации 0,41-0,45 и 0,48). Связь между водопроницаемостью и содержанием илистой фракции более тесная (коэффициент детерминации 0,85), однако этот факт требует дополнительного изучения и обоснования.

Амплитуда динамики плотности относительно первоначальной максимальна у лугово-чернозёмных слитых почв - 75%, меньше в уплотненных почвах (64%), еще меньше у чернозёмов, не затронутых гидрометаморфизмом - 61%.

Благодарности. Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ-19-44230008p_a «Техногенная деградация почв Азово-Кубанской низменности и методы регулирования».

Литература

1. Классификацией и диагностикой почв СССР//М.: Колос, 1977. 233 с.
2. «Классификацией и диагностика почв России /Авторы и составители: Л. Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И. И. Лебедева, М. И. Герасимова// Смоленск: Ойкумена, 2004. - 342 с.
3. Мировая реферативная база почвенных ресурсов «World Reference Base for Soil Resources, 2006, 2007» (WRB).
4. Отчет о почвенном обследовании Ейского района Краснодарского края / институт «Кубаньгипрозем», г. Краснодар, 1982 г, 150 с.
5. Козловский Ф. И., Целищева Л. К. Об антропогенной деградации южного чернозема в связи с уплотнением// География и генезис антропогенно-измененных и естественных почв. Научн. Тр. Почвенного ин-та им. В.В. Докучаева. М.1986.
6. Хитров, Н. Б. География вертисолей и вертиковых почв Кубано-Приазовской низменности/ Н. Б Хитров, В. П. Власенко, Д. И. Рухович, А. В. Брызжев, Н. В. Калинина, Л. В. Роговнева// Почвоведение, № 7. 2015., С. 771–790.
7. Khitrov 1997.N. B. STATISTIC INDICES FOR BOWL-AND DIAPIR-LIKE MORPHOSTRUCTURES OF VERTISOLS IN VORONTSOVO DEPRESSION (PADI) / N. B. Khitrov, V. P Vlasenko, L. V. Rogovneva// Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. Вып. 77. 2015.
8. Воронин, А. Д. Основы физики почв/ А. Д. Воронин. - М.: Изд-во МГУ, 1986. - 240 с.
9. Воронин, А. Д. Структурно-функциональная гидрофизика почв/ А. Д. Воронин. - М.: Изд-во МГУ, 1984. - 204 с.

10. Николаев, А. В. Основные физические свойства почвы как условие проявления почвенного плодородия / А. В. Николаев // Почвоведение. – 1975. - № 11. - С.175-184.

11. Отчет о почвенно - экологическом мониторинге в Новокубанском районе Краснодарского края. / институт «Кубаньгипрозем», г. Краснодар, 2010 г, 130 с.

12. Власенко В. П. Влияние динамики агроэкологических показателей почв Азово-Кубанской низменности на их агропроизводственную ценность и кадастровую стоимость/В. П. Власенко, З. Р. Шеуджен/Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета -Краснодар: 2017. - № 133. - С. 718-729.

13. Слюсарев В. Н., Бузоверов А. В., Власенко В. П. Почвенный поглощающий комплекс чернозема выщелоченного как показатель функционирования почвенной системы и пути его регулирования // Науч. тр. Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 44. – С. 126–130.

14. Жуков В. Д., Шеуджен З. Р. К вопросу учета качественных характеристик сельскохозяйственных угодий Краснодарского края. Научное обеспечение агропромышленного комплекса Сборник статей по материалам IX Всероссийской конференции молодых ученых, посвященная 75–летию В. М. Шевцова. Краснодар. 2016.– С. 25–26.

15. Власенко В. П. Деградационные процессы в почвах Краснодарского края и методы их регулирования. В. П. Власенко, В. И. Терпелец. Монография / Краснодар, 2012. с.204.

16. Шеуджен З. Р. Актуализация агроэкологической оценки почв Азово-Кубанской низменности с применением ГИС технологий// Автореферат диссертации... канд. с-х. наук., КубГАУ, Краснодар, 2019 г.

17. Шеуджен З. Р. Анализ методов оценки качества почв для сельскохозяйственных целей. Шеуджен З. Р. Власенко В. П., В сборнике:

Современные проблемы и перспективы развития земельно-имущественных отношений. Сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции. 2019. С. 167-173.

18. Власенко В. П. Динамика порового пространства и агрегатного состава почв Северо-Западного Кавказа при развитии гидрометаморфизма. В. П. Власенко, А. В. Осипов, Е. Д. Федашук. Земледелие. 2019. № 8. С. 21-25.

19. Ачканов, А. Я. Влияние природных и антропогенных факторов на состояние почвенного покрова западного Предкавказья/А. Я. Ачканов, В. П. Власенко//Труды Кубанского государственного аграрного университета. - 2014. -№ 50 -С. 49-54.

Literatura

1. Klassifikatsiei i diagnostikoi pochv SSSR//M.: Kolos, 1977. 233 s.

2. «Klassifikatsiei i diagnostika pochv Rossii /Avtory i sostaviteli: L. L. Shishov, V.D. Tonkonogov, I. I. Lebedeva, M. I. Gerasimova// Smolensk: Oikumena, 2004. - 342 s.

3. Mirovaya referativnaya baza pochvennykh resursov «World Reference Base for Soil Resources, 2006, 2007» (WRB).

4. Otchet o pochvennom obsledovanii Eiskogo raiona Krasnodarskogo kraia / institut «Kuban'giprozeM», g. Krasnodar, 1982 g, 150 s.

5. Kozlovskii F. I., Tselishcheva L. K. Ob antropogennoi degradatsii yuzhnogo chernozema v svyazi s uplotneniem// Geografiya i genezis antropogenno-izmenennykh i estestvennykh pochv. Nauchn. Tr. Pochvennogo in-ta im. V.V. Dokuchaeva. M.1986.

6. Khitrov, N. B. Geografiya vertisolei i vertikovykh pochv Kubano-Priazovskoi nizmennosti/ N. B Khitrov, V. P. Vlasenko, D. I. Rukhovich, A. V. Bryzzhev, N. V. Kalinina, L. V. Rogovneva// Pochvovedenie, № 7. 2015., S. 771–790.

7. Khitrov 1997.N. B. STATISTIC INDICES FOR BOWL-AND DIAPIR-LIKE MORPHOSTRUCTURES OF VERTISOLS IN VORONTSOVO

DEPRESSION (PADI) / N. B. Khitrov, V. P. Vlasenko, L. V. Rogovneva//
Byulleten' Pochvennogo instituta im. V.V. Dokuchaeva. Vyp. 77. 2015.

8. Voronin, A. D. Osnovy fiziki pochv/ A. D. Voronin. - M.: Izd-vo MGU, 1986. - 240 s.

9. Voronin, A. D. Strukturno-funktsional'naya gidrofizika pochv/ A. D. Voronin. - M.: Izd-vo MGU, 1984. - 204 s.

10. Nikolaev, A. V. Osnovnye fizicheskie svoistva pochvy kak uslovie
proyavleniya pochvennogo plodorodiya / A. V. Nikolaev // Pochvovedenie. –
1975. - № 11. - S.175-184.

11. Otchet o pochvenno - ehkologicheskom monitoringe v Novokubanskom
raione Krasnodarskogo kraya. / institut «Kuban'giprozeM», g. Krasnodar, 2010 g,
130 s.

12. Vlasenko V. P. Vliyanie dinamiki agroehkologicheskikh pokazatelei
pochv Azovo-Kubanskoi nizmennosti na ikh agroproduktivnost' i
kadastrovuyu stoimost'/V. P. Vlasenko, Z. R. Sheudzhn/Politematicheskii setevoy
elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo
universiteta -Krasnodar: 2017. - № 133. - S. 718-729.

13. Slyusarev V. N., Buzoverov A. V., Vlasenko V. P. Pochvennyi
pogloshchayushchii kompleks chernozema vyshchelochennogo kak pokazatel'
funktsionirovaniya pochvennoi sistemy i puti ego regulirovaniya // Nauch. tr.
Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – № 44. – S. 126–
130.

14. Zhukov V. D., Sheudzhn Z. R. K voprosu ucheta kachestvennykh
kharakteristik sel'skokhozyaistvennykh ugodii Krasnodarskogo kraya. Nauchnoe
obespechenie agropromyshlennogo kompleksa Sbornik statei po materialam IX
Vserossiiskoi konferentsii molodykh uchenykh, posvyashchennaya 75–letiyu V.
M. Shevtsova. Krasnodar. 2016.– S. 25–26.

15. Vlasenko V. P. Degradatsionnye protsessy v pochvakh Krasnodarskogo kraya i metody ikh regulirovaniya. V. P. Vlasenko, V. I. Terpelets. Monografiya / Krasnodar, 2012. s.204.
16. Sheudzhen Z. R. Aktualizatsiya agroekologicheskoi otsenki pochv Azovo-Kubanskoi nizmennosti s primeneniem GIS tekhnologii// Avtoreferat dissertatsii... kand. s-kh. nauk., KuBGAU, Krasnodar, 2019 g.
17. Sheudzhen Z. R. Analiz metodov otsenki kachestva pochv dlya sel'skokhozyaistvennykh tselei. Sheudzhen Z. R. Vlasenko V. P., V sbornike: Sovremennye problemy i perspektivy razvitiya zemel'no-imushchestvennykh otnoshenii. Sbornik statei po materialam Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. 2019. S. 167-173.
18. Vlasenko V. P. Dinamika porovogo prostranstva i agregatnogo sostava pochv Severo-Zapadnogo Kavkaza pri razvitii gidrometamorfizma. V. P. Vlasenko, A. V. Osipov, E. D. Fedashchuk. Zemledelie. 2019. № 8. S. 21-25.
19. Achkanov, A. YA. Vliyanie prirodnykh i antropogennykh faktorov na sostoyanie pochvennogo pokrova zapadnogo Predkavkaz'ya/A. YA. Achkanov, V. P. Vlasenko//Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. -2014. -№ 50 -S. 49-54.

© Власенко В. П., Шеуджен З. Р., Костенко В. В., 2022. *International agricultural journal*, 2022, № 5, 591-614.

Для цитирования: Власенко В. П., Шеуджен З. Р., Костенко В. В. АГРОФИЗИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ТЕХНОГЕННОЙ ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ АЗОВО-КУБАНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ//International agricultural journal. 2022. № 5, 591-614.