



І. С. Павлюченко
провідний спеціаліст
навчального відділу
Миколаївського національного
аграрного університету

УДК 620.193.95



К. С. Шевченко
асистент
Кіровоградського національного
технічного університету



І. О. Лісовий
кандидат технічних наук,
старший викладач
Уманського національного
університету садівництва



К. М. Думенко
доктор технічних наук,
професор
Кіровоградського національного
технічного університету
dumenkokn@mail.ru

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНОШУВАННЯ МОНОМЕТАЛЕВИХ І ЗМІЦНЕНИХ ДВУШАРОВИХ ЛЕЗ ПРОРІЗАЮЧОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ

Анотація. Стаття присвячена проблемі забезпечення підвищення надійності та довговічності агрегатів прямого посіву. Окрема увага приділяється питанню зношування та затуплення лез прорізаючого робочого органу. Визначено причини зниження інтенсивності протікання процесів втрати початкової форми зубів, що дало змогу сформулювати мету дослідження – випробування дослідних монометалевих та зміцнених зразків зубів прорізаючого робочого органу в польових умовах реальної експлуатації з подальшим вибором оптимальних матеріалів для забезпечення необхідного рівня зносостійкості. У роботі описано методику проведення досліджень і безпосередньо перебіг польових випробувань, в ході яких отримано статистичні дані для вивчення динаміки зміни форми лез, виготовлених з різних зносостійких матеріалів (монометалева без зміцнення, сталь 65Г; ручна дугова наплавка Т-590; аргоно-дугова наплавка «Сормайт»; газополум'яна наплавка ПРС-4).

Встановлено, що затуплення лез від напрацювання відбувається по нелінійному закону (на початку роботи затуплення протікає більш інтенсивно але поступово знижує свою швидкість). Ці процеси ілюструються графіком динаміки зношування і затуплення ріжучої кромки лез зубчастого робочого органу. При проведенні аналізу даного графіку визначено, що затуплення монометалевих лез принципово відрізняється від групи двошарових зміцнених.

На основі проведених досліджень зроблено висновок, що найменше затуплення із стабілізацією товщини ріжучої кромки на рівні 0,3 мм спостерігається у двошарових лез із сталі Ст.5. при ручній дуговій наплавці електродом Т-590. Динаміка зношування і затуплення цих зубів дає підстави для констатації факту можливості самозагострення лез.

Ключові слова: зношування, зміцнення, лезо, експлуатація, самозагострення, затуплення.

І. С. Павлюченко
ведущий специалист учебного отдела
Кировоградский национальный технический университет

Е. С. Шевченко
асистент
Кировоградский национальный технический университет

І. О. Лісовий
кандидат технических наук, старший преподаватель
Уманский национальный университет садоводства

К. Н. Думенко
доктор технических наук, профессор
Кировоградский национальный технический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСА МОНОМЕТАЛЛИЧЕСКИХ И УКРЕПЛЕННЫХ ДВОХСЛОЙНЫХ ЛЕЗВИЙ ПРОРЕЗАЮЩЕГО РАБОЧЕГО ОРГАНА

Аннотация. Статья посвящена проблеме обеспечения повышения надежности и долговечности агрегатов прямого посева. Отдельное внимание уделяется вопросу изнашивания и затупления лезвий прорезающего рабочего органа. Определены причины снижения интенсивности протекания процессов потери первоначальной формы зубов, что позволило сформулировать цель исследования – испытание опытных монометаллических и упрочненных образцов зубов прорезающего рабочего органа в полевых условиях реальной эксплуатации с дальнейшим выбором оптимальных материалов для обеспечения необходимого уровня износостойкости.

В работе описана методика проведения исследований и непосредственно ход полевых испытаний, при которых

получены статистические данные для изучения динамики изменения формы лезвий, изготовленных из различных износостойких материалов (монометаллическое без укрепления, сталь 65Г; ручная дуговая наплавка Т-590; аргонодуговая наплавка «Сормайт»; газопламенная наплавка ПРС-4). Установлено, что затупление лезвий от наработки происходит по нелинейному закону (в начале работы затупление протекает более интенсивно, но постепенно снижает свою скорость). Эти процессы иллюстрируются графиком динамики износа и затупления режущей кромки лезвий зубчатого рабочего органа. При проведении анализа данного графика определено, что затупление монометаллических лезвий принципиально отличается от группы двухслойных упрочненных.

На основании проведенных исследований сделан вывод, что меньше всего затупление со стабилизацией толщины режущей кромки на уровне 0,3 мм наблюдается в двухслойных лезвий из стали Ст.5. при ручной дуговой наплавке электродом Т-590. Динамика изнашивания и затупления этих зубов дает основание для констатации факта возможности самозатачивания лезвий.

Ключевые слова: износ, укрепление, лезвие, эксплуатация, самозатачивание, затупление.

I. S. Pavlyuchenko

Leading Specialist of Educational Department
Kirovograd national technical University

K. S. Shevchenko

Assistant
Kirovograd national technical University

I. O. Lisovij

PhD of Technical Sciences, Senior Lecturer
Uman National University of Horticulture

K. M. Dumenko

Doctor of Technical Sciences, Professor
Kirovograd national technical University

STUDY OF WEAR MONOMETALLIC AND STRENGTHENING TWO STRATUM EDGES WORKING BODIES

Abstract. The article is devoted to the problem of improving the reliability and durability of the aggregates of direct seeding. Special attention is paid to the question of wear and blunting of the blades cutting working body. Identified reasons for the decrease of intensity of processes of loss of the original shape of the teeth that helped to formulate the following research objective - testing of the prototype of monometallic and hardened specimens teeth of the cutting working body in the field of real operation with further choice of optimum materials to ensure the required level of wear resistance.

The paper describes the methodology of the research and the process of field trials, during which the statistical data to study the dynamics of changing the shape of the blades, made of various wear resistant materials (monometallic without strengthening, steel 65G; manual arc surfacing T-590; argon-arc welding «Sormayt»; surfacing PRS-4) was obtained. Found that the blunting of the blades from the developments happening in the non-linear law at the beginning of bluntness more intensively but gradually reduces its speed). These processes are illustrated by the graph of the dynamics of wear and blunting of the cutting edges of the serrated blades of the working body. The analysis of this chart determined that the blunting of monometallic blades is fundamentally different from the group of double-layer toughened blades.

Based on the conducted research the conclusion is made that the least of bluntness with the stabilization of the thickness of the cutting edge at 0.3 mm is observed in a two-layer blades of steel St.5. for manual arc welding with electrode T-590. Dynamics of wear and blunting of these teeth gives grounds for ascertaining the fact of the possibility to sharpen blades independently.

Keywords: wear, strengthening, edge, exploitation, sharpening, blunting.

Постановка проблеми. У світовій практиці все більше поширення набувають технології з мінімальним впливом на ґрунт машинно-тракторних агрегатами. Але дані технології передбачають наявність мульчі на поверхні поля в різних фазах їх розкладу, що забезпечують основу позитивних аспектів процесу розвитку рослини, та в свою чергу ускладнюють роботу сільськогосподарських машин. Для ефективного виконання технологічних операцій, актуальним залишається створення та підтримання в працездатному стані робочого органу, який би прокладав смугу необхідної ширини і глибини при мінімальних енергетичних затратах без забивання і нагортання рослинних решток. Таким чином, агрегат працює у складних умовах експлуатації – ґрунтах різної щільності, вологості, фракційного складу та інших складових [1, 2].

Враховуючи, що технічний рівень ґрунтообробних і сучасних посівних машин, які працюють при мінімальній попередній обробці ґрунту або без проведення останньої, визначається станом основних робочих органів, проблемі забезпечення їх довговічності приділяється все більше уваги [3, 4]. Зміцнюючі матеріали і технології їх нанесення на робочі органи обираються виходячи з умов їх доступності та досягнення необхідної зносостійкості деталей.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Встановлено, що загальною характерною особливістю зношування зубів в порівнянні з іншими ґрунтообробними робочими органами є деяке зниження інтенсивності протікання процесів втрати початкової їх форми [5]. Пояснити це можна наступними факторами. По-перше, зуби взаємодіють з ґрунтом практично в вертикальній площині по траєкторії траходиди на відносно не велику глибину до 5...7 см [1, 2,

6, 7]. По-друге, період контакту окремого зуба з ґрунтом складає тільки частину загального періоду обертання диску. І третім важливим фактором є вибір оптимальних умов прорізання зубом ґрунту, коли відсутні зайві навантаження на лезо. В цілому, дія вказаних факторів приводить до подовження строку експлуатації робочого органу, для якого характерним є постійний контакт з ґрунтом [8, 9, 10, 11].

Мета досліджень. Для вибору оптимальних матеріалів необхідно провести випробування дослідних зміцнених зразків зубів прорізаючого робочого органу в польових умовах реальної експлуатації [12]

Основні результати дослідження. Дослідження виконувались на полях навчального господарства «Великоснітинське» Національного університету біоресурсів і природокористування України в Київській області, Фастівського району. Загальний вигляд прорізаючого робочого органу із встановленими зміцненими зубами представлено на рис. 1.

ґрунт в період досліджень мав твердість 2,1...3,0 МПа. Його вологість була на рівні 18...22 %.

Контроль і заміри параметрів ріжучої частини зубів дозволили отримати необхідні статистичні дані для вивчення динаміки зміни форми лез виготовлених з різних зносостійких матеріалів або отриманих відповідними методами їх зміцнення.

Дослідженнями в реальних умовах експлуатації встановлено, що затуплення лез від напрацювання відбувається по нелінійному закону (рис. 2).

Аналіз отриманих залежностей показує, що на початку затуплення протікає більш інтенсивно поступово



Рис. 1. Загальний вигляд експериментального зубчастого прорізуючого робочого органу

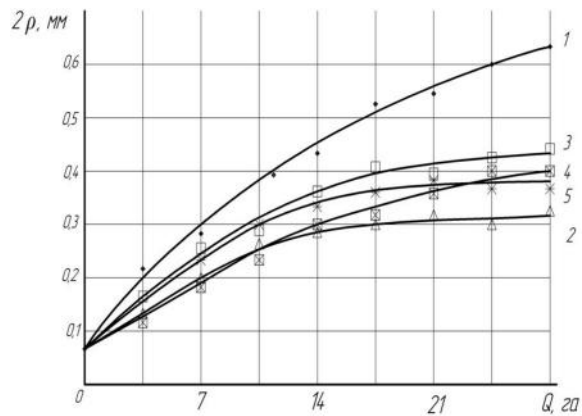


Рис. 2. Динаміка зношування і затуплення ріжучої кромки лез зубчастого робочого органу: 1 - монометалеве без зміцнення, сталь 65Г; 2 - ручна дугова наплавка Т-590; $\Delta > 0,3$ мм; 3 - ручна дугова наплавка Т-590; $\Delta < 0,3$ мм; 4 - аргоно-дугова наплавка «Сормайт»; 5 - газополум'яна наплавка ПРС-4.

знижуючи швидкість. При чому затуплення монометалевих лез принципово відрізняється від двошарових зміцнених, які утворюють свою групу кривих. Чим нижче розташований графік залежності зміни товщини ріжучої кромки від наробітку, тим нижче швидкість затуплення лез. Таким чином, найбільшу довговічність, згідно отриманих даних, мають зуби зміцнені наплавкою Т-590 при товщині зносостійкого шару, що не перевищує $\Delta \leq 0,3$ мм. Динаміку зношування і затуплення цих зубів можна умовно розділити на два етапи. На першому з них при наробітку до 14 га спостерігається криволінійна ділянка зміни товщини ріжучої кромки від наробітку. При перевищенні цієї величини наробітку, товщина ріжучої кромки фактично стабілізується на рівні $2r \sim 0,3$ мм засвідчуючи працездатність леза протягом всього періоду другого етапу експлуатації. Отриманий результат дає підстави для констатації факту можливості самозагострення лез, однак потребує проведення додаткових досліджень стосовно вивчення змін другого їх важливого геометричного параметру лінійного зношення.

В той же час дослідженням встановлено, що збільшення товщини наплавки при зміцненні зубів електродом Т-590 змінює і характер зношування лез. Це представлено на рис. 1, кривою 2. Матеріал зміцнення внаслідок високої твердості (до 65 HRC) має і високу зносостійкість в умовах руйнування ґрунту, як абразивного середовища. Однак дана крива не має ділянки стабілізації товщини ріжучої кромки. Тобто, лезо зношується, як звичайне монометалеве, а підвищення довговічності зубів зумовлено тільки більш зносостійкими властивостями матеріалу наплавки.

Враховуючи, що ручна дугова наплавка не дає стабільності по товщині нанесеного зносостійкого шару, для одного і того ж леза спостерігаються ділянки як з наявністю самозагострення, так і ділянки де його не має. Однак в будь-якому випадку цей метод зміцнення веде до підвищення довговічності зубів.

Стабілізація профілю лез отримана також для аргоно-дугової наплавки «Сормайт». Однак, як видно з динаміки зношування (рис. 1, крива 4), підтримка незмінної товщини ріжучої кромки досягається тільки при $2r = 0,4$ мм, що дещо гірше ніж для зміцнення електродом Т-590 при товщині зносостійкого шару $\Delta = 0,3$ мм. Цей вид зміцнення відрізняється достатньою стабільною товщиною наплавленого зносостійкого шару, але є більш трудомістким і економічно затратним для реалізації у виробництві чи у ремонтній справі.

Газополум'яна наплавка сплавом ПРС-4 показала практично такий же результат як і «Сормайт», але стабілізація товщини ріжучої кромки досягається при її товщині $2r = 0,37$ мм, що нижче чим у «Сормайту» [10].

Висновки. Таким чином, затуплення лез при зношуванні відбувається по нелінійному затухаючому закону.

Найменше затуплення із стабілізацією товщини ріжучої кромки на рівні $2r \sim 0,3$ мм спостерігається у двошарових лез із сталі Ст.5 при ручній дуговій наплавці електродом Т-590.

Література

- Лісовий І. О. Обґрунтування параметрів робочих органів очистки сошника для прямої сівби: Монографія [Електронний ресурс] / І.О. Лісовий, А.І. Бойко, О.О. Банний, О.С. Пушка.// – Кіровоград: ФОП Александрова М.В., 2016. – 160 с. ISBN 978-966-2466-41-6 Режим доступу: <http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/1938>
- Лісовий І.О. Прямая сівба та обґрунтування параметрів сошника / І.О. Лісовий, А.І. Бойко, М.О. Свірень, О.С. Пушка // Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти – Вип. 3. – Мелітополь: Копіцентр «Документ-сервіс», 2015.– С. 176-189. Режим доступу: <http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/1468>
- Думенко К.М. Дослідження ударної міцності монометалевих і зміцнених двошарових лез прорізуючого робочого органу при аварійних пошкодженнях [Електронний ресурс] / К.М. Думенко, І.С. Павлюченко, І.О. Лісовий // Збірник тез доповідей II Міжнародної науково-технічної конференції «Крамарівські читання» (17-18 лютого 2015 року)/Національний університет біоресурсів і природокористування України. – К., 2015. – С. 83-86. – Режим доступу: <http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/1929>
- Черновол М. І. Надійність сільськогосподарської техніки. / М.І. Черновол, В.Ю. Черкун, В.В. Аулін та ін. // Кіровоград: Код, 2010. – с. 319.
- Бойко А. И. Метод испытання режущих элементов в растительных средах. Методические указания / А. И. Бойко, П. И. Прокопцев, М. И. Ерохин, Б. Д. Платонов // указания (МУ 105-0-068-83). К., 1984. – с. 13.
- Лісовий І.О. Аналіз кінематики руху і обґрунтування конструктивних параметрів зубчастого диска-очисника для прямого посіву. [Електронний ресурс] / І.О. Лісовий // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських ма-шин: Загальнодерж. міжвідомч. наук.-техн. зб. – Кіровоград : КНТУ, 2008. – Вип. 38. – С. 191 – 198. Режим доступу: <http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/1924>.
- GASSEN, D.N.; GASSEN, E.R. Plantio direto Passo Fundo: Aldeia Sul, 1996. 207 с.
- Харьковский Игорь Сергійович. Розробка зміцнених наральникових сошників сівалок для технології мінімального обробітку ґрунту: дис... канд. техн. наук: 05.05.11 «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» / Національний аграрний університет Кабінету Міністрів України. – К., 2007. – 144с.
- Мачок Ю.В. Підвищення довговічності ґрунторізальних елементів полозкових сошників зернових сівалок зносостійкими покриттями: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.05.11 «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» / Ю.В. Мачок – Кіровоград, 2012. – 20 с.
- Салем А. С. Восстановление и упрочнение деталей сельскохозяйственной техники газопламенным наплавлением керамики-металлических порошков (на примере дисков сошников зерновой смеси): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.05.11 «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» / А. С. Салем – М., 1993. – 16 с.
- Фешинский Л. П. Наплавка рабочих органов сельхозмашин с помощью электродного ускорителя / Л. П. Фешинский, Р. А. Салимов и др. // Сварочное производство. - №11. - 1987. - с. 4 - 6.
- Кулешков Ю.В. Повышение долговечности и надежности дисков сошников индукционной наплавки /Кулешков Ю. В., Капелюшный Д. И.// Тезисы докладов научно-практической конференции: Проблемы прочности, надежности и долговечности деталей и конструкций. – Кіровоград, 1983. – с. 77.

References

- Lisovyy I.O. Grounding of the parameters of working bodies of sunflower cleaning for direct seeding: Monograph [Electronic resource] / I.O. Lisovyy, A.I. Boiko, O.O. Banny, O.S. Pushka.// - Kirovohrad: Private Entrepreneur Aleksandrova M.V., 2016. 160 p. ISBN 978-966-2466-41-6 Online access: <http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/1938>

2. Lisovsky I.O. Direct seeding and grounding of the parameters of a coulter / I.O. Lisovsky, A.I. Boiko, M.O. Sviren., O.S. Pushka // Newsletter of the Ukrainian department of the International Academy of Agrarian Education – Issue 3. – Melitopol: Kopitsentr «Document-Service», 2015. – P. 176–189. Online access: <http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/1468>
3. Dumenko K.M. Research of the impact index of monometallic and strengthened two-roller blades of cutting working body under an accident-caused damages [Electronic resource] / K.M. Dumenko, I.S. Pavluchenko, I.O. Losovsky // Collection of abstracts of II International scientific and technical conference «Kramariv's readings» (February 17–18, 2015)/National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. – K., 2015. – P. 83–86. – Online access: <http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/1929>
4. Chernovol M. I. Reliability of agricultural machines./ M.I. Chernovol, V.Y. Cherkun, V.V. Aulin et al // Kirovohrad: Kod, 2010. – p. 319.
5. Boiko A. I. Method of testing of cutting elements in plant environment. Methodology operations manual / A. I. Boiko, P. I. Prokoptsev, M. I. Erokhin, B. D. Platonov // Manual (OM 105-0-068-83). K., 1984. – p. 13.
6. Lisovsky I.O. Analysis of the kinematics of movement and grounding of construction parameters of a disc packer for direct seeding. [Electronic resource] / I.O. Lisovsky // Design, production and exploitation of agricultural machines: National Inter-institutional Scientific and Technical Collection. – Kirovohrad: KNTU, 2008. – Issue 38. – P. 191 – 198. Online access: <http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/1924>.
7. GASSEN, D.N.; GASSEN, E.R. Plantio direto Passo Fundo: Aldeia Sul, 1996. 207 с.
8. Kharkovskyy Ihor Serhiyovych. Designing of strengthened point coulters of seed drills for the technology of minimal tillage: dissertation... candidate of technical sciences: 05.05.11 «Machines and means of mechanization of agricultural production» /National Agrarian University of the Cabinet of Ministers of Ukraine. – K., 2007. – 144p.
9. Machok Y.V. Increase of durability of soil cutting elements of shoe coulters of grain seed drills with wear-resistance covering: extended abstract of dissertation to get a scientific degree of a candidate of technical sciences: specialty 05.05.11 «Machines and means of mechanization of agricultural production» / Y.V. Machok – Kirovohrad, 2012. – 20 p.
10. Salem A. S. Restoration and strengthening of parts of agricultural machines by flame plating of ceramic-metallic powders (on the example of coulter discs): Extended abstract of dissertation to get a scientific degree of a candidate of technical sciences: specialty 05.05.11 «Machines and means of mechanization of agricultural production». / A. S. Salem – M., 1993. – 16 p.
11. Feshinnskiy L.P. Weld deposition of working bodies of agricultural machines with the help of electrode accelerator / L.P. Feshinnskiy, R. A. Salimov et al // Welding production. – №11. – 1987. – p. 4 - 6.
12. Kuleshkov Y.V. Increase of durability and reliability of coulter discs with the help of induction deposition / Kuleshkov Y. V., Kapelyushnyy D. I. // Abstracts of reports of scientific and technical conference: Problems of resistance, reliability and durability of details and constructions. – Kirovohrad, 1983. – p. 77.

УДК 631.147:338.432

М. Я. Бомбадоктор с.-г. наук, професор
Львівського інституту
економіки і туризму

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ СТРУКТУРИ ГРУНТІВ В УМОВАХ СУЧАСНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА І ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

Анотація. У статті з врахуванням надбань вітчизняної та зарубіжної науки і багаторічних досліджень автора розглядаються екологічні проблеми структурного стану ґрунтів України у зв'язку з господарською діяльністю та впливом природних чинників. Звертається увага на сильні та слабкі сторони агротехнічного чинника у формуванні та збереженні агрономічно цінної структури ґрунтів. Акцентується увага щодо доцільності постановки модельних дослідів з дослідження впливу природного чинника на руйнування структурних агрегатів. Представлена авторська класифікація головних чинників за впливом на руйнування структурних агрегатів, їх якісний склад, а також окреслено шляхи з відновлення та збереження структури ґрунтів і їх родючості загалом.

Ключові слова: структура ґрунту, водотривкість структурних агрегатів, анротехнічні та природні чинники.

М. Я. Бомбадоктор сільськогосподарських наук, професор
Львівський інститут економіки і туризму

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СТРУКТУРЫ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Аннотация. В статье с учетом достижений отечественной и зарубежной науки, а также многолетних исследований автора рассматриваются экологические проблемы структурного состояния почв Украины в связи с хозяйственной деятельностью и влиянием природных факторов. Особое внимание уделяется сильным и слабым сторонам агротехнического фактора в формировании и сохранении агрономически ценной структуры почв. Акцентируется внимание относительно целесообразности постановки модельных опытов с исследования влияния природного фактора на разрушение структурных агрегатов. Представлена авторская классификация главных факторов по влиянию на разрушение структурных агрегатов, их качественный состав, а также намечены пути по восстановлению и сохранению структуры почв и их плодородия в целом. Для поддержания оптимального уровня структурного состояния почв, характерного для той или иной почвы, необходимо обеспечить бездефицитный баланс гумуса за счет внесения органических и бактериальных удобрений, системного известкования и гипсования, а также ограничить применение повышенных доз физиологически-кислых минеральных удобрений. При этом особое внимание следует уделять структуре посевных площадей, севообороту, в т. ч. максимальному покрытию почв растениями.

Ключевые слова: структура почвы, водопропрочность структурных агрегатов, агротехнические и природные факторы.

M. Ya. BombaDoctor of Agricultural Sciences, Professor
Lviv Institute of Economics and Tourism

ECOLOGICAL PROBLEMS OF SOIL IN MODERN AGRICULTURAL CONDITIONS AND WAYS OF THEIR SOLUTIONS

Abstract. The article highlights the ecological problems of structural state of soil in Ukraine in connection with the business activities and influence of natural factors, taking into account the achievements of domestic and foreign science as well as author's multi-year research. The author emphasizes on the strengths and weaknesses of the agrotechnical factor in formation and maintenance of agronomically valuable soil structure. The attention is focused on the expediency of model experiments setting in the study of natural factors' influence on the destruction of structural units. Author's classification of the main factors by their affects on the destruction of structural aggregates and their qualitative composition are presented. The preservation of soil structure and fertility in general is outlined.

Keywords: soil structure, water-resistance of structural aggregates, antrotechnical and natural factors.