

ТЕХНОГЕННИЙ ВПЛИВ НА ҐРУНТ МОБІЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ

Світличний О. В., Задорожний В. П., Антощенко Р. В., д.т.н., проф.

Державний біотехнологічний університет

В роботі наведено аналіз техногенного впливу на ґрунт рушіїв мобільних енергетичних засобів.

Технології вирощування сільськогосподарських культур, що використовуються в даний час, включають операції, які потребують великої кількості проходів по полю мобільних енергетичних засобів (МЕЗ). Ходові системи даних МЕЗ, впливаючи на ґрунт, переущільнюють її та погіршують структуру, склад, пористість, об'ємну вагу, що призводить до зниження врожайності сільськогосподарських культур.

Питання зниження техногенного на ґрунт останніми роками стає дедалі актуальним. Це пов'язано з тим, що на полях з'являється все більш енергонасичена, швидкісна, високопродуктивна техніка, що має велику вагу.

Щільність ґрунту є основною характеристикою, яка впливає на водний, повітряний та тепловий режими ґрунту, а отже, умови для здійснення біологічної діяльності всіх видів рослин. Величина щільності дуже впливає на врожайність сільськогосподарських культур. Для нормального розвитку більшості сільськогосподарських культур величина щільності знаходиться в таких межах: для суглинистих і глинистих ґрунтів 1,0–1,3 г/см³ легко-суглинистих – 1,1–1,4 г/см³. Дослідження, проведені В. І. Ревутом показали, що збільшення або зменшення густини ґрунту від оптимального значення на 0,1–0,3 г/см³ призводить до зниження врожайності сільськогосподарських культур до 40%. Відомими дослідженнями встановлено, що урожай на ділянках, ущільнених тракторами К-700, ДТ-75 та МТЗ-80 знизився порівняно з контрольною відповідно на 26%, 18%, 12,5%.

Одним із негативних факторів ущільнюючого впливу рушіїв МЕЗ на ґрунт є збільшення твердості ґрунту за слідом проходження рушіїв, що призводить до нерівномірності питомого опору ґрунту при подальшому його обробітці, а, отже, і до збільшення енерговитрат. Тому зниження ущільнюючого впливу мобільних машин на ґрунт в даний час є актуальним та важливим науковим завданням.

Використання енергонасиченої техніки, що має велику масу посилює серйозність цієї проблеми.

Раніше проведені дослідження показали, що ущільнення ґрунту, викликане інтенсивним переміщенням енергонасиченої техніки по полю веде в кінцевому підсумку до значного зниження врожайності культур.

Щорічні втрати, спричинені зниженням урожаю, за рахунок техногенного впливу ходових систем на ґрунт, становлять близько 1,8 мільярда доларів. Вчені багатьох країн займаються проблемою зменшення негативного впливу техніки на навколишнє середовище за рахунок створення нових ходових систем з мінімальним техногенним впливом на ґрунт. Поряд із цим, незважаючи на

широкі дослідження в даній галузі, питання зниження ущільнення ґрунту вирішене ще не повною мірою.

У роботі В. М. Макарова зазначається, що при збільшенні густини ґрунту на $0,07\text{--}0,12\text{ г/см}^3$, врожайності сої знижується на $2,5\text{--}5,39\text{ ц/га}$, при контрольній густині ґрунту $1,08\text{ г/см}^3$. З метою визначення техногенного впливу на ґрунт тракторів марки Т-125 та К700 у порівнянні з тракторами ДТ-75 та Т-74 були проведені дослідження, щодо визначення глибини колії, буксування та ущільнення ґрунту. В результаті проведених досліджень було отримано, що на ранньовесняних польових роботах при підвищеній вологості для запобігання руйнуванню структури, збільшення глибинності та утворення глибокої колії, ходову систему слід удосконалювати шляхом зниження тиску в шинах, постановки додаткових коліс або застосування пневматичних уширювачів коліс.

Зміна щільності ґрунту під рушієм трактора розглядається у роботі С. В. Носова та Н. Є. Перегудова. В результаті проведених досліджень були отримані та опрацьовані результати деформування шару ґрунту рушієм енергетичного засобу з метою перевірки збіжності з раніше складеною математичною моделлю взаємодії рушія з опорною основою.

Встановлено, що найбільший техногенний вплив на ґрунт надає рушій трактора К-700 через підвищений тиск у шині та високу зчїпну вагу.

Наведено дослідження зміни напружено-деформованого стану та щільності в'язкопружного супіщаного ґрунту в залежності від кількості проходів та швидкості руху МЕЗ. Розроблено та запропоновано алгоритм визначення показників деформування та ущільнення ґрунту внаслідок його повзучості при зупинці енергетичного засобу. Дослідження, проведені з використанням комп'ютерних програм, отримані дані, що дозволяють, визначити ряд факторів, що впливають на в'язкопружні властивості ґрунту та ступінь його ущільнення. Встановлено, що ущільнюючий вплив рушіїв на ґрунт знижується за таких умов:

- передні та задні колеса рухаються не по одній колії;
- енергетичний засіб укомплектований шинами оптимальних типорозмірів;
- правильно підібрана швидкість руху МЕЗ;
- трактор робить зупинки тільки на ущільненому ґрунті.

Зі збільшенням числа проходів по одній колії та часу впливу рушія на ґрунт після зупинки на неущільненому ґрунті щільність ґрунту досягає свого гранично можливого значення.

З метою зниження ущільнюючого впливу на ґрунт запропоновано методику розрахунку та комп'ютерні програми для прогнозування ущільнюючого впливу на ґрунт колісних тракторів. Запропоновані програми дозволяють провести оцінку ефективності заходів щодо зниження ущільнення. Авторами представлені розрахункові графіки, побудовані за результатами обчислювальних експериментів при взаємодії із ґрунтом задніх коліс трактора МТЗ-82. Встановлено, що за однакових умов поведінки дослідів колесо з шиною 18R38 має на ґрунт менший вплив, що ущільнює, ніж з шиною 13R38. Запропонована методика дозволяє робити прогнозування ущільнюючого впливу на ґрунт МЕЗ з метою оцінки ефективності заходів щодо його зниження.

Відомо, що в гранично напружено-деформованому стані ґрунт деформується зсувом, коли кут відхилення результуючого напруги від нормалі до площі ковзання більше кута внутрішнього тертя, якщо ця умова не виконується, відбувається відрив ґрунтової цегли. В роботах В. П. Дьякова розглядається питання перебування такого співвідношення дотичних і нормальних напруг, у якому максимальний кут відхилення дорівнюватиме куту внутрішнього тертя. За цієї умови витрати на обробіток ґрунту будуть мінімальними.

Список літератури:

1. Bulgakov, V., Ivanovs, S., Adamchuk, V., Antoshchenkov R. Investigations of the Dynamics of a Four-Element Machine-and-Tractor Aggregate. *Acta Technologica Agriculturae*. Vol. 22, Is. 4, 1 December 2019, P. 146-151.
2. Антощенко Р. В. Обробка даних мобільного вимірювального комплексу для контролю за функціонуванням мобільних енергетичних засобів. *Вібрації в техніці та технологіях*. Вінниця, 2013. №2(70). С. 6–9.
3. Volodymyr Bulgakov, Roman Antoshchenkov, Valerii Adamchuk, Ivan Halych, Yevhen Ihnatiev, Ivan Beloev, Semjons Ivanovs. Investigation of the tractor performance when ballasting its rear half-frame. *INMATEH –Agricultural Engineering*, 2022. Vol. 68. No. 3. PP. 533–542.
4. Antoshchenkov, R., Bogdanovich, S., Halych, I., Cherevatenko, H. Determination of dynamic and traction-energy indicators of all-wheel-drive traction-transport machine. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2023. 1 (7 (121)), 40–47. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.270988>.
5. Artiomov, N., Antoshchenkov, R., Antoshchenkov, V., Ayubov, A. Innovative approach to agricultural machinery testing. *Engineering for Rural Development*, 2021, 20. 692–698.
6. R. Antoshchenkov, V. Antoshchenkova, V. Kis, D. Smitskov. Increasing accuracy of measuring functioning parameters of agricultural units. *Engineering for Rural Development*, 2023, 22. P. 210–215.
7. Antoshchenkov, R., Halych, I., Nikiforov, A., Cherevatenko, H., Chyzhykov, I., Sushko, S., Ponomarenko, N., Diundi, S., Tsebriuk, I. Determining the influence of geometric parameters of the traction-transportation vehicle's frame on its tractive capacity and energy indicators. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2022. 2 (7-116), pp. 60-61. DOI: 10.15587/1729-4061.2022.254688.
8. Антощенко Р. В., Никифоров А. О., Череватенко Г. І., Антощенко В. М. Мікропроцесорна вимірювальна система динаміки та енергетики мобільних машин. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2021. Том 6. № 4. С. 241–248.
9. Galych I., Antoshchenkov R., Antoshchenkov V., Lukjanov I., Diundik S., Kis O. Estimating the dynamics of a machine-tractor assembly considering the effect of the supporting surface profile. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(7 (109)), 51–62. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.225117>