

Войтович І. Перероблення органічних відходів на біогаз

У роботі названо проблеми, які можна вирішити за допомогою біогазових технологій: енергетичну, сільськогосподарську, екологічну, соціальну. Названо види сировини, яку досліджували з 1993 р. на здатність отримання біогазу в лабораторії Національного лісотехнічного університету України. Вказано технологічні фактори, що вплинули на процес отримання біогазу, і названо випадки, з досвіду роботи установки, коли не спостерігалось утворення біогазу.

Ключові слова: біогазові технології, біогазова установка, біогаз.

Voytovych I. Processing organic wastes into biogas

The problems what it is possible to solve with helpe of biogas technology: power industry; agricultural; ecological; social were named. The type of raw materials which was investigated from 1993 y. Into laboratory of NFU Ukraine on suitability to receive of biogas were named. The technological factors that influence on process obtaining of biogas ware indicated and occasion from experience functioning of plant when don't observe to form of biogas were named.

Key words: biogas technology, biogas plant, biogas.

Войтович И. Переработка органических отходов в биогаз

В работе названы проблемы, которые возможно решить с помощью биогазовых технологий: энергетическая, сельскохозяйственная, экологическая, социальная. Названы виды сырья, которые были взяты для исследований, начиная с 1993 г., на способность получения биогаза в лаборатории Национального лесотехнического университета Украины. Указаны технологические факторы, повлиявшие на процесс получения биогаза, и названы случаи, из опыта работы установки, когда не наблюдалось образования биогаза.

Ключевые слова: биогазовые технологии, биогазовая установка, биогаз.

УДК 631.31

РОЗРАХУНОК СИЛИ ОПОРУ ДЕФОРМАЦІЇ ҐРУНТУ ПІД ДІЄЮ РОБОЧОГО ОРГАНА ГЛИБОКОРОЗПУШУВАЧА

*Ю. Лабатюк, м. н. с., Е. Алієв, к. т. н., зав. лаб.
Інститут олійних культур НААН України*

Постановка проблеми. Механічна обробка ґрунту виконує однаково важливу роль у формуванні врожаю на всіх ґрунтах за звичайних погодних умов. Механічна обробка ґрунту – це процес взаємодії між робочими органами машин (знарядь) і ґрунтом. Механічна обробка ґрунту означає, що ґрунт деформується під дією сил, що виникають у процесі взаємодії робочих органів знаряддя з ґрунтом. При створенні знарядь можна змінювати розмір і форму поверхні робочих органів, а отже, й сили, що діють на ґрунт. Реакція ґрунту на прикладене зусилля є опором

грунту обробці. Реакція робочого органа на дію ґрунту – це сили вздовж поверхні контакту робочого органа, які розповсюджуються від поверхні контакту вглиб, викликаючи спочатку ущільнення, а потім руйнування ґрунту залежно від його вологості та механічного складу. Окремою задачею є створення математичної моделі процесу взаємодії робочих органів із ґрунтовим середовищем, яке виникло за рахунок довготривалого зрошення, що призвело до розподілу пошарової щільності ґрунтів та високої їхньої неоднорідності [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проведені дослідження [2] напруженого стану ґрунту під дією робочих органів не забезпечили отримання практичних результатів. Численні спроби застосування методів досліджень [3] пружних матеріалів щодо аналізу напружень у ґрунті також не дали результатів, оскільки залежність між силою, що діє на ґрунт, і деформацією ґрунту є функцією стану ґрунтового середовища. На жаль, у всьому світі мало приділяється уваги дослідженням зміни властивостей ґрунту під дією механічної обробки. У дослідженнях взаємодії робочих органів з ґрунтом при механічній обробці прийнято фіксувати деякі фізико-механічні характеристики ґрунту, від яких залежать результативність і характер цієї взаємодії: вологість ґрунту; твердість і міцність ґрунту; тертя ґрунту об поверхню робочого органа під час руху; важкість обробки ґрунту; абразивні властивості ґрунту. Практично всі властивості ґрунту, у тому числі й перелічені вище, залежать від його вологості.

Постановка завдання. Наше завдання – дослідити процес пошарової (I шар – 0-15 см, II шар – 15-0,25 см, III шар – 25-40 см) деформації ґрунтового середовища робочими органами ярусного глибокорозпушувача.

Виклад основного матеріалу. Розглянемо процес взаємодії робочого органа глибокорозпушувача (чизеля) зі шаром ґрунту. Робочий орган глибокорозпушувача являє собою двогранний клин. За даними [4], значення сили опору двогранного клина дорівнює:

$$F = \sum F_{\text{тер.}} + F_{\text{деф.}} \quad (1)$$

де $\sum F_{\text{тер.}}$ – сумарна сила опору ґрунту від сил тертя, Н;

$F_{\text{деф.}}$ – сила опору деформації ґрунту, Н.

За роботи клина в однорідному за властивостями ґрунті складова $\sum F_{\text{тер.}}$ має постійне значення, а $\sum F_{\text{деф.}}$ періодично змінюється від нуля до деякого максимального значення, що зумовлено циклічним характером деформації ґрунту під дією клина. Характер зміни сили опору деформації ґрунту залежить від його фізико-механічних властивостей і вологості. За даними експериментальних досліджень [5] приймаємо, що динамічна сила опору деформації ґрунту змінюється за законом синуса (рис. 1).

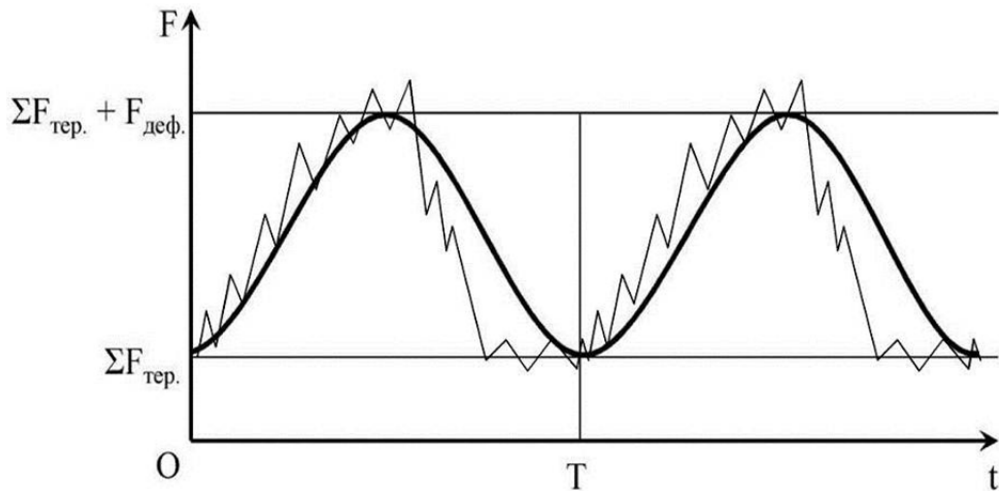


Рис. 1. Динамічна залежність сили опору деформації ґрунту:
1 – експериментальні дані досліджень, 2 – лінія апроксимації.

При цьому процес «стиснення-руйнування» швидкоплинний і за певних умов клин може перейти в стан ударного навантаження. Учені А.Н. Гудков, Г.А. Деграф, К.Г. Арутюнян, В.В. Кацигін, Ю.Ф. Новиков [6] і низка інших дослідників питання взаємодії робочих органів із ґрунтом розглядають з урахуванням швидкостей поширення напружень і деформацій у ґрунті.

У вузькому діапазоні варіювання швидкості залежність між напруженістю опору ґрунту і швидкістю деформації може бути описана лінійним рівнянням [7]:

$$\sigma = \sigma_n (1 + K_p V), \quad (2)$$

де σ – напруженість опору ґрунту, Па;
 K_p – коефіцієнт релаксації ґрунту, $K_p = 0,25$ с/м;
 V – швидкість деформації ґрунту (швидкість руху трактора), м/с;
 σ_n – миттєве напруження опору ґрунту, Па.

Тому напружений стан у ґрунті залежить не тільки від значення деформації, а й від швидкості, з якою розвивається процес деформації. З цього можна зробити висновок, що ударне прикладення навантажень на ґрунт викликає вищі напруження. При цьому межі його міцності при руйнуванні підвищуються.

Для визначення миттєвого напруження опору ґрунту розглянемо елементарну ділянку, на яку діють нормальні і дотичні напруження (рис. 2).

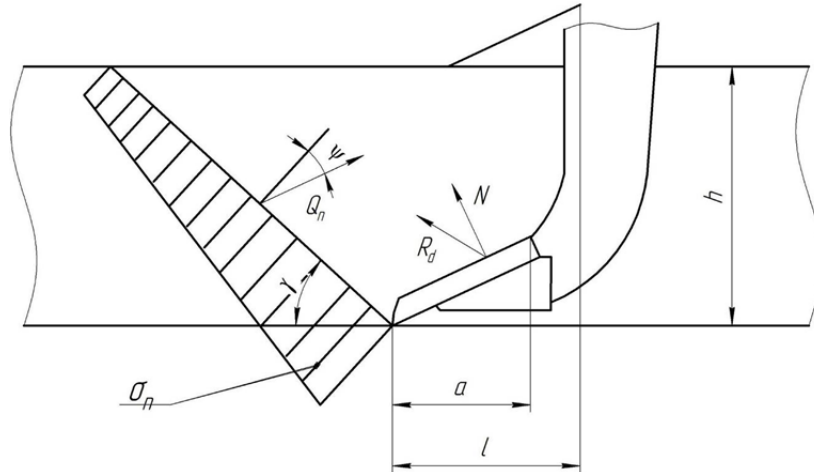


Рис. 2. Схема дії напружень на елементарну ділянку ґрунту: ψ – кут зсуву ґрунту у поперечному напрямі; σ_n – гранична рівновага; R_d – рівнодійна сила; N_n – сила нормальної реакції.

Напруження в точках області граничної рівноваги для елементарної площини ґрунту визначається системою п'яти рівнянь [8]:

$$\begin{cases} \frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} = \rho \cdot g, \\ \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} - \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} = 0, \\ \frac{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + 4\tau_{xy}^2}{(\sigma_x + \sigma_y + 2C_0 \operatorname{ctg} \psi)^2} = \sin^2 \psi, \\ \tau_n = \sin \psi \sqrt{\frac{1}{4}(\sigma_x - \sigma_y)^2 + \tau_{xy}^2}, \\ \sigma_n = \frac{1}{2}(\sigma_x + \sigma_y) - \cos \psi \sqrt{\frac{1}{4}(\sigma_x - \sigma_y)^2 + \tau_{xy}^2}, \end{cases} \quad (3)$$

де τ_{xy} – дотичне напруження опору ґрунту, Па;
 σ_x, σ_y – нормальне напруження вздовж осей Ox і Oy відповідно, Па;
 τ_n – граничне дотичне напруження опору ґрунту, Па;
 C_0 – коефіцієнт зчеплення ґрунту, Па;
 ψ – кут внутрішнього тертя ґрунту, рад;
 γ – об'ємна вага ґрунту, Н/м^3 ;

$$\gamma = \rho \cdot g, \quad (4)$$

ρ – щільність ґрунту, кг/м^3 ;
 g – прискорення вільного падіння, м/с^2 .

Згідно з експериментальними дослідженнями [9], коефіцієнт зчеплення C_0 і кут внутрішнього тертя ψ ґрунту залежать від його вологості W_0 :

$$C_0 = -2,25 \cdot 10^{-4} W_0^3 + 1,37 \cdot 10^{-2} W_0^2 - 1,99 \cdot 10^{-2} W_0, \quad (5)$$

$$\psi = -4,13 \cdot 10^{-4} W_0^2 + 1,66 \cdot 10^{-2} W_0 + 4,51 \cdot 10^{-1}, \quad (6)$$

де W_0 – вологість шару ґрунту, %.

Відповідно до рівняння Кулона–Мора, опір зсуву по визначеній поверхні руйнування лінійно залежить від нормального напруження ґрунту:

$$|\tau_n| = C_0 + \sigma_n \operatorname{tg} \psi. \quad (7)$$

Однак використання методу Кулона–Мора для визначення граничної рівноваги дає великі похибки. Точніші результати забезпечує метод, розроблений В.В. Соколовським, який полягає в наступному [8]. Умову граничного опору, що передує руйнуванню ґрунту, можна записати в такому вигляді:

$$\max \{ |\tau| - (C_0 + \sigma_n \operatorname{tg} \psi) \} = 0. \quad (8)$$

Система рівнянь (3) і (8) характеризує граничний стан і обрис лінії ковзання. Однак в явному вигляді ці рівняння дуже важко розв'язати, тому скориставшись програмним пакетом Maple 16 з використанням методів чисельного обчислення систем диференціальних рівнянь у часткових похідних отримали значення миттєвих напружень опору ґрунту для кожного шару ґрунту:

- I шар ($\rho = 1430\text{-}1460 \text{ кг/м}^3$, $W_0 = 9\text{-}11\%$) $\sigma_n = 30,8\text{-}50,9 \text{ кПа}$;
- II шар ($\rho = 1340\text{-}1560 \text{ кг/м}^3$, $W_0 = 24\text{-}26\%$) $\sigma_n = 170,1\text{-}183,5 \text{ кПа}$;
- III шар ($\rho = 1280\text{-}1390 \text{ кг/м}^3$, $W_0 = 14\text{-}16\%$) $\sigma_n = 105,1\text{-}129,3 \text{ кПа}$.

Провівши моделювання взаємодії робочого органа глибокорозпушувача з ґрунтом у програмних пакетах Solid Works 2013 і PLAXIS, отримали розподіл напруженості на робочий орган і шлях зминання ґрунту (рис. 3):

- I шар ($\rho = 1430\text{-}1460 \text{ кг/м}^3$, $W_0 = 9\text{-}11\%$) $l = 1,01\text{-}1,23 \text{ м}$;
- II шар ($\rho = 1340\text{-}1560 \text{ кг/м}^3$, $W_0 = 24\text{-}26\%$) $l = 0,83\text{-}0,96 \text{ м}$;
- III шар ($\rho = 1280\text{-}1390 \text{ кг/м}^3$, $W_0 = 14\text{-}16\%$) $l = 0,44\text{-}0,56 \text{ м}$.

Враховуючи рис. 2 і рівняння (1) і (2), остаточно маємо:

$$F = \sum F_{\text{тер.}} + F_{\text{деф.}}^{\max} \sin \omega t, \quad (9)$$

де $F_{\text{деф.}}^{\max}$ – максимальна сила опору деформації ґрунту, Н;

$$F_{\text{деф.}}^{\max} = \sigma \cdot l \cdot a \cdot \sin \alpha; \quad (10)$$

l – шлях зминання ґрунту, м;

a – довжина робочої частини розпушувальної лапи робочого органа, м;

α – кут кришення лапи робочого органа, рад;

ω – частота зміни сили опору деформації ґрунту, с^{-1} ;

$$\omega = \frac{V}{l}. \quad (11)$$

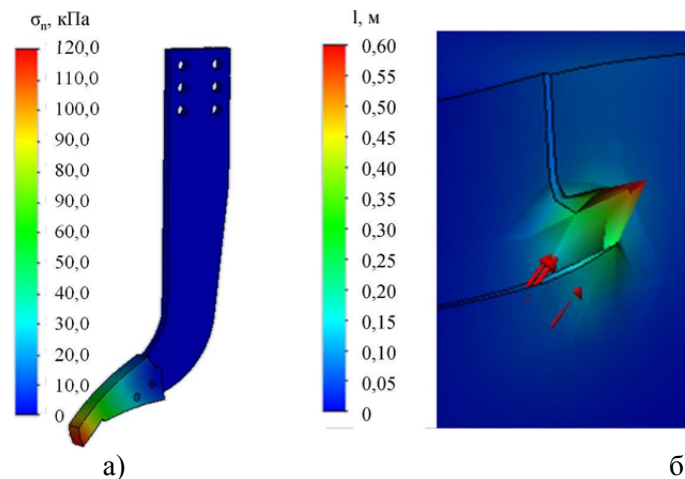


Рис. 3. Моделивання взаємодії робочого органа глибокорозпушувача з ґрунтом у програмних пакетах Solid Works 2013 (а) і PLAXIS (б).

Висновки. 1. Одержана механіко-математична модель процесу взаємодії робочого органа глибокорозпушувача з ґрунтом пов'язала між собою напруження опору і шлях змінання ґрунту від його фізико-механічних властивостей (щільність та вологість).

2. За результатами розрахунку механіко-математичної моделі були отримані значення напружень опору σ_n і шляху змінання ґрунту l для кожного його шару:

- I шар ($\rho = 1430-1460 \text{ кг/м}^3$, $W_0 = 9-11\%$) $\sigma_n = 30,8-50,9 \text{ кПа}$, $l = 1,01-1,23 \text{ м}$;
- II шар ($\rho = 1340-1560 \text{ кг/м}^3$, $W_0 = 24-26\%$) $\sigma_n = 170,1-183,5 \text{ кПа}$, $l = 0,83-0,96 \text{ м}$;
- III шар ($\rho = 1280-1390 \text{ кг/м}^3$, $W_0 = 14-16\%$) $\sigma_n = 105,1-129,3 \text{ кПа}$, $l = 0,44-0,5 \text{ м}$.

Бібліографічний список

1. Шевченко И. А. Обоснование геометрических параметров ступенчатых рабочих органов глубоких рыхлителей для почв юга Украины : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Шевченко Игорь Аркадьевич. – М., 1987. – 20 с.
2. Горячкин В. П. Теория разрушения почв : собр. соч. / В. П. Горячкин. – М. : Колос, 1968. – Т. 2. – С. 335-382.
3. Зеленин А. Н. Основы разрушения грунтов механическим способом / А. Н. Зеленин. – М. : Машиностроение, 1968. – 376 с.
4. Kushnarev A. Ways of improvement of stability of tillage tools with spring shanks moving in depth / A. Kushnarev, I. Shevchenko // ASAE (94-D-027), EurAgEng "Power, Machinery and mechanization". – Belgium : CIGR, 1994. – Vol. 2. – P. 495-499.
5. Синеоков Г. Н. Теория и расчет почвообрабатывающих машин / Синеоков Г. Н., Панов И. М. – М. : Машиностроение, 1977. – 328 с.
6. Гудков А. Н. Теоретические положения к выбору новой системы машин для обработки почвы / А. Н. Гудков // Земледельческая механика. – М. : Машиностроение, 1969. – 168 с.
7. Виноградов В. И. Сопротивление почвы смятию в зависимости от скорости деформации / В. И. Виноградов // Механизация сельскохозяйственного производства : сб. науч. тр. / ЧИМЭСХ. – Челябинск, 1985. – Вып. 43.-4.2. – С. 11-17.

8. Соколовский В. В. Статика сыпучей среды / В. В. Соколовский. – М. : Гостехиздат, 1954. – 243 с.
9. Евстифеев Д. В. Исследование параметров грунта при его прямом сдвиге [Электронный ресурс] / Д. В. Евстифеев, Г. П. Дроздовский, Н. Р. Шоль. – Режим доступа : http://science-bsea.narod.ru/2005/mashin_2005/evstifeev_issled.htm.

Лабатюк Ю., Алиев Е. Розрахунок сили опору деформації ґрунту під дією робочого органа глибокорозпушувача

Одержана механіко-математична модель процесу взаємодії робочого органа глибокорозпушувача з ґрунтом. Визначені значення напружень опору і шляху змінання ґрунту для різних його шарів.

Ключові слова: ґрунт, глибокорозпушувач, механіко-математична модель, напружений стан, змінання.

Labatyuk Yu., Aliev E. Calculating the force of resistance to deformation of soil under working body chisel

Received mechanical-mathematical model of the interaction of the working body subsoilers with the ground. The values of the intensity and path collapsing soil for its various layers.

Key words: soil, deep, mechanical-mathematical model, stress, collapse.

Лабатюк Ю., Алиев Е. Расчет силы сопротивления деформации почвы под действием рабочего органа глибокорыхлителя

Получена механико-математическая модель процесса взаимодействия рабочего органа глибокорыхлителя с почвой. Определены значения напряженности сопротивления и пути смятия почвы для разных ее слоев.

Ключевые слова: почва, глибокорыхлитель, механико-математическая модель, напряженное состояние, смятие.

УДК 631.348

**ПОЛЬОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ
ПРЯМОЛІНІЙНОСТІ РЯДКІВ ПРОСАПНОЇ КУЛЬТУРИ**

Т. Чорна, к. т. н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Постановка проблеми. Сьогодні для українських аграріїв одним із перспективних напрямів діяльності є, враховуючи складні погодні умови взимку, просапні культури пізнього сіву. Так, асоціацією «Український клуб аграрного бізнесу» (УКАБ) було зазначено, що необхідність пересіву змусила аграріїв суттєво розширювати площі під ярими культурами. Лідером за збільшенням площ стала кукурудза на зерно, якою станом на кінець травня засіяно 4,6 млн га (на 1 млн га

**МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА
УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

ВІСНИК

**ЛЬВІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ**

Агроінженерні дослідження № 18



ЛЬВІВ 2014

УДК 631.171.001.5

Вісник Львівського національного аграрного університету : агроінженерні дослідження. – Львів : Львів. нац. аграр. університет, 2014. – № 18. – 367 с.

Викладено результати теоретичних та експериментальних досліджень техніко-технологічних проблем у галузі інженерії агропромислового виробництва. Розглядаються теоретичні і науково-методичні засади функціональних структур і управління проектами, технологічних і робочих процесів, конструювання, обслуговування і поновлення ресурсу сільськогосподарської техніки, енергозбереження та автоматизації технологічних процесів агропромислового виробництва, а також історія і сучасність техніки АПК, фахового шкільництва і науки та технічний прогрес за кордоном.

Для наукових працівників, фахівців агропромислового виробництва, аспірантів і магістрів, а також студентів інженерних спеціальностей.

*Рекомендовано до друку вченою радою
Львівського національного аграрного університету
(протокол № 7 від 03.04.2014 р.)*

Редакційна колегія: В. Снітинський, д.б.н., В. Боярчук, к.т.н., І. Василенко, д.т.н., М. Когут, д.т.н. (відповідальний редактор), С. Мягкота, д.ф.-м.н., К. Василів, д.т.н., В. Дідух, д.т.н., О. Калахан, д.т.н. (відповідальний секретар), Р. Кузьмінський, д.т.н., Є. Форнальчик, д.т.н., І. Зінь, д.т.н., В. Дринча, д.т.н., Р. Гевко, д.т.н., А. Рибак, д.т.н., В. Дубровін, д.т.н., С. Ковалишин, к.т.н., В. Чухрай, к.т.н., В. Сиротюк, к.т.н., О. Крупич, к.т.н., В. Дмитрів, к.т.н., В. Тимочко, к.т.н., С. Сосновський – д. хаб., інж., Жешувська політехніка, Е. Красовський, д. хаб., інж. (Польська академія наук), В. Крочко, д. хаб., інж. (Словацький університет в Нітрі), З. Ткач, д. хаб., інж. (Словацький університет в Нітрі), В. Ловкіс, к.т.н. (Білоруський державний аграрний технічний університет), П. Калганов, д. хаб., інж. (Русенський університет «Ангел Кынчев», Болгарія).

© Львівський національний аграрний університет, 2014

ЗМІСТ

Розділ 1. УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ ТА ПРОГРАМАМИ

<i>І. Городецький, А. Березовецький, Н. Городецька, І. Мазур, С. Сафонов.</i> ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДИК АНАЛІЗУ НЕБЕЗПЕК ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ	3
<i>І. Флис.</i> ПРОБЛЕМИ ТА ЧИННИКИ ІНІЦІАЛІЗАЦІЇ ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ І ПРОГРАМ РОЗВИТКУ АГРОПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ	6
<i>О. Оліфер.</i> АНАЛІЗ ВІДХИЛЕНЬ ВАРТОСТІ ПІД ЧАС РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЕКТІВ З ОПТИМІЗАЦІЇ ВИРОБНИЧОЇ СТРУКТУРИ ПІДПРИЄМСТВ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА	10
<i>В. Степований.</i> ВПЛИВ ПРОДУКТУ НА КОНФІГУРАЦІЮ ПРОЕКТІВ З ВИРОБНИЦТВА БІОДИЗЕЛЯ	15

Розділ 2. МЕХАНІЗОВАНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

<i>А. Лебедев, М. Артьомов.</i> ДИНАМІКА ҐРУНТООБРОБНОГО АГРЕГАТУ МОДЕЛЮВАННЯМ ПАРЦІАЛЬНИХ ПРИСКОРЕНЬ В НЕУСТАЛЕНОМУ РЕЖИМІ РОБОТИ	22
<i>М. Ікальчик.</i> ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗРАХУНОК СКРЕПЕРНОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРИБИРАННЯ ҐНОЮ ПРИ БЕЗПРИВ'ЯЗНОМУ УТРИМАННІ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ	31
<i>Д. Русаков, В. Дідух, В. Том'юк.</i> ПРОМИСЛОВЕ ВИРОБНИЦТВО ОРГАНІЧНИХ, ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИХ ТА ГРАНУЛЬОВАНИХ ДОБРИВ НА ОСНОВІ САПРОПЕЛІВ	37
<i>І. Войтович.</i> ПЕРЕРОБЛЕННЯ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ НА БІОГАЗ	42
<i>Ю. Лабатюк, Е. Алієв.</i> РОЗРАХУНОК СИЛИ ОПОРУ ДЕФОРМАЦІЇ ҐРУНТУ ПІД ДІЄЮ РОБОЧОГО ОРГАНА ГЛИБОКОРОЗПУШУВАЧА	46
<i>Т. Чорна.</i> ПОЛЬОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЯМОЛІНІЙНОСТІ РЯДКІВ ПРОСАПНОЇ КУЛЬТУРИ	52
<i>Б. Мітков, Т. Чорна, В. Мітков, А. Дацер.</i> ПРО ДОЦІЛЬНІСТЬ ГЛИБОКОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ СПОСОБОМ КОПАННЯ	56
<i>Р. Крутич.</i> РОЗШИРЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ РУЧНИХ СТРУШУВАЧІВ ПЛОДІВ	61

<i>Л. Грицаєнко, В. Грицаєнко, С. Кондур, В. Шацький.</i> ГЕНЕЗИС ВИНАХОДІВ З МАШИННОГО ДОЇННЯ	68
<i>П. Коруняк, С. Баранович, Т. Ковальчук, Є. Форнальчик.</i> ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ СТРІЧКОВИХ КОНВЕСРІВ	74
<i>В. Лиходід, С. Павленко, В. Івлєв.</i> АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ВАЛЯЛЬНИХ МАШИН ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПОВСТЯНИХ ВИРОБІВ З ГРУБОЇ ВОВНИ	78
<i>С. Ковалишин, І. Ніценко, Ю. Ковальчик, В. Дадак.</i> ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗДІЛЕННЯ ДРІБНОНАСІННЄВИХ СУМІШЕЙ У ПНЕВМОЕЛЕКТРИЧНОМУ КАНАЛІ.....	86
<i>Ю. Линник, С. Павленко.</i> ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ СЕРВОКОНТРОЛЮ РОТАЦІЙНОГО ПЛАСТИНЧАСТОГО ВАКУУМНОГО НАСОСА ДОЇЛЬНОЇ УСТАНОВКИ.....	96
<i>І. Дмитрів.</i> БАГАТОФАКТОРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВІДКАЧУВАННЯ ПОВІТРЯ В СИСТЕМІ “ДОЇЛЬНИЙ СТАКАН – ПУЛЬСАТОР”.....	99
Розділ 3. РОБОЧІ ПРОЦЕСИ І ВИКОНАВЧІ ОРГАНИ МАШИН	
<i>В. Дідух, П. Шолудько.</i> ФОРМУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ В АГРОПОМИСЛОВОМУ КОМПЛЕКСІ.....	106
<i>І. Гевко, О. Ляшук, В. Клендій.</i> СИНТЕЗ ГВИНТОВИХ КОНВЕСРІВ З ГНУЧКИМИ РОБОЧИМИ ОРГАНАМИ	112
<i>Р. Дацюк, А. Божок, О. Дацюк.</i> СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО ПІДРЕСОРЮВАННЯ СІДІННЯ ВОДІЯ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ	121
<i>В. Братішко.</i> ОПТИМІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ ГВИНТА ГРАНУЛЯТОРА КОРМІВ	128
<i>О. Ляшук, А. Дячун, Ю. Тарасюк.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕМАТИКИ ТА ЕНЕРГОСИЛОВИХ ПАРАМЕТРІВ СИПКОГО ВАНТАЖУ У КОНВЕСРІ ІЗ ГОФРОВАНИМ РОБОЧИМ ОРГАНОМ	135
<i>О. Швець.</i> РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТРАЄКТОРІЙ РУХУ НАСІНИН РІПАКУ ПО ПОХИЛІЙ РУХОМІЙ ПЛОЩИНІ.....	148
<i>С. Павленко.</i> МЕХАНІКО-МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ РОЗВАНТАЖЕННЯ ЛОПАТІ БАРАБАННОГО РОБОЧОГО ОРГАНА АЕРАТОРА ГНОЄ-КОМПОСТНОЇ СУМІШІ	152
<i>П. Луц, А. Січкарь, С. Доруда, В. Лиходід, В. Заблудченко, І. Ковальов.</i> РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ УДОСКОНАЛЕНОГО РОТОРНОГО КАВІТАЦІЙНОГО ДИСПЕРГАТОРА	160

<i>В. Гудь, Р. Комар, В. Клендій, Ю. Тарасюк.</i> РОЗРАХУНОК КОНСТРУКТИВНО-СИЛОВИХ ПАРАМЕТРІВ ГВИНТОВИХ ЗАВАНТАЖУВАЧІВ	166
<i>Р. Кузьмінський, О. Соколовський, Р. Шеремета.</i> МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ НАСІНИН ПШЕНИЦІ	171
<i>Р. Антощенко.</i> ВИЗНАЧЕННЯ КІНЕМАТИЧНИХ ЗВ'ЯЗКІВ, КУТА ЗЛАМУ ПІВРАМ І ШВИДКОСТЕЙ КОЛІС ТРАКТОРА ШАРНІРНО З'ЄДНАНОГО КОМПОНУВАННЯ	177
<i>О. Крунич, С. Левко, Р. Крунич.</i> МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ОБ'ЄМУ ЖОЛОБКІВ КОТУШКОВОГО ВИСІВНОГО АПАРАТА	182
<i>Д. Кузенко, Л. Кузенко.</i> МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ КУКУРУДЗОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ	188
<i>А. Куліченко.</i> МЕТОД РОЗРАХУНКУ ДЕМПФУВАННЯ КОЛИВНОЇ СИСТЕМИ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ	195
<i>Л. Поляковська, В. Ващенко.</i> БГС-40 – БІОГЕНЕРАТОРНА СТАНЦІЯ НОВОГО ПОКОЛІННЯ	206
<i>Ю. Габрієль, Т. Щур, Ю. Ковальчик, Н. Ющик, О. Сірий.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРОННОГО РЕГУЛЯТОРА ДИЗЕЛЯ	212

Розділ 4. КОНСТРУЮВАННЯ, ВИГОТОВЛЕННЯ, РЕМОНТ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ТЕХНІКИ АПК

<i>М. Козут, Р. Гуменюк, Є. Форнальчик.</i> СПОСІБ КРУГОВОГО ЗАПЛАВЛЕННЯ КІЛЬЦЕВОЇ КАНАВКИ ЦИЛІНДРА І МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ТРИЩИНОСТІЙКОСТІ КІЛЬЦЕВОГО ШВА	218
<i>І. Банах, М. Колінько.</i> НАБЛИЖЕНІ РІВНЯННЯ СТІЙКОСТІ РУХУ ПРУЖНОГО ЦИЛІНДРА ПРИ ОСЬОВИХ СТИСКАЛЬНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ	224
<i>Р. Кузьмінський, І. Стукалець.</i> ОРГАНІЗАЦІЙНО-ВИРОБНИЧА СУМІСНІСТЬ ПРОЦЕСІВ РЕМОНТУ РІЗНИХ ОБ'ЄКТІВ У СПІЛЬНОМУ ПОТОЦІ	231
<i>О. Хлопик, І. Зінь, О. Соколовський.</i> ІНГІБУВАННЯ КОРОЗІЇ МЕХАНІЧНО АКТИВОВАНОЇ ПОВЕРХНІ АЛЮМІНІЮ	238
<i>І. Ніщенко, П. Коруняк, І. Ніщенко.</i> АНАЛІТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕМАТИКИ ПРОСТОРОВОГО МЕХАНІЗМУ	245
<i>С. Мягкота, Я. Білий, О. Кушнір, Р. Гуцак, О. Вовк.</i> ЕФЕКТИВНИЙ МЕТОД ПРОЕКТУВАННЯ ВУЗЬКОСМУГОВОГО ОПТИЧНОГО ФІЛЬТРА	249

<i>В. Семерак, В. Косарчин.</i> ОСНОВНІ АСПЕКТИ ПОБУДОВИ МОДЕЛІ ДІЇ ЛАЗЕРНОГО ІМПУЛЬСУ, ПОТУЖНІСТЬ ЯКОГО ЗМІННА В ЧАСІ	253
<i>В. Сиротюк, О. Березовецька, С. Березовецький, В. Шацький.</i> ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА УСТАНОВКА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАР ТЕРТЯ РОТОРІВ ВАКУУМНОГО НАСОСА РОТОРНОГО ТИПУ	258
<i>В. Семерак, І. Ніщенко, О. Пономаренко.</i> ТЕМПЕРАТУРА НА ПЛЯМАХ ФАКТИЧНОГО КОНТАКТУ ПРИ ГАЛЬМУВАННІ.....	262
<i>В. Гудь, І. Гевко, А. Гупка, П. Босюк.</i> ОСОБЛИВОСТІ РОЗТОЧУВАННЯ КІЛЬЦЕВИХ КАНАВОК У КОРПУСНИХ ДЕТАЛЯХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН	266
<i>В. Семерак, В. Косарчин.</i> ТЕРМОНАПРУЖЕНИЙ СТАН В ОКОЛІ ЛОКАЛЬНОЇ ДІЛЯНКИ ФРИКЦІЙНОГО КОНТАКТУ	271
<i>І. Кучвара.</i> ТЕХНОЛОГІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ВИГОТОВЛЕННЯ ПРОФІЛЬНИХ ГВИНТОВИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН	275
<i>Г. Уйгелій.</i> ТЕРМООКИСНА ДЕСТРУКЦІЯ ПОЛІМЕРІВ У МАСТИЛЬНО-ОХОЛОДЖУВАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СЕРЕДОВИЩАХ	281
<i>С. Баранович.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПНЕВМОМЕМБРАННОГО ПУЛЬСАТОРА ДОІЛЬНОГО АПАРАТА ПОПАРНОГО ДОІННЯ.....	287

Розділ 5. ЕНЕРГЕТИКА ТА АВТОМАТИКА В АПК

<i>В. Гальчак, С. Сиротюк, А. Татомир, І. Кузницький.</i> ЕФЕКТИВНІСТЬ ПІДВИЩЕННЯ ПОТУЖНОСТІ ФОТОЕЛЕКТРИЧНОГО МОДУЛЯ ПЛОСКИМ ДЗЕРКАЛЬНИМ КОНЦЕНТРАТОРОМ	293
<i>К. Василів, А. Герман, В. Левонюк, І. Ошурко.</i> МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПРОЦЕСІВ СТАРТЕР-ГЕНЕРАТОРА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ НА БАЗІ ГАЗОКОМПРЕСОРНОЇ СТАНЦІЇ.....	300
<i>С. Сиротюк.</i> УЗГОДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОБ'ЄКТІВ З ПОТЕНЦІАЛОМ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ СТОСОВНО ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ	309
<i>В. Чучман.</i> ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ МАШИН ДЛЯ БРИКЕТУВАННЯ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ У ВІДКРИТОМУ КАНАЛІ	316

В. Гальчак, С. Коробка. ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ТА РЕЖИМІВ РОБОТИ ПОВІТРЯНО-ГРАВІЙНОГО АКУМУЛЯТОРА В КОНВЕКТИВНІЙ ГЕЛПОСУШАРЦІ..... 325

В. Назимко. ВДОСКОНАЛЕННЯ СІТКОВОЇ МОДЕЛІ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНУ ПРОЕКТУ З ВРАХУВАННЯМ ПАРАМЕТРИЧНОЇ І СТРУКТУРНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТЕЙ.....335

Розділ 6. ТЕХНІЧНИЙ ПРОГРЕС ЗА КОРДОНОМ

В. Дашков, С. Костюкевич, В. Сосинович. АНАЛІЗ ЕКСПЛУАТАЦІЇ І РАЗВИТТЯ БІОГАЗОВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ РЕСПУБЛІКИ БЕЛАРУСЬ..... 344

P. Borowski. ENERGY MARKET IN POLAND AND IN EUROPEAN UNION.....349

Д. Войцицка-Мигасюк, А. Хоховский, С. Сиротюк. ОПЫТ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА В СОЗДАНИИ ГИБРИДНЫХ СИСТЕМ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ.....353