

УДК 626.862.2

Клімов С. В., к.т.н., доцент, Бугайчук А. П., студент (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ ПОЗИЦІОНУВАННЯ ФІРМИ TRIMBLE НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ GPS ПРИ БУДІВНИЦТВІ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ТРУБЧАСТОГО ДРЕНАЖУ

В статті наводиться аналіз сучасного обладнання фірми Trimble для позиціонування дреноукладачів при будівництві горизонтального трубчастого дренажу.

Ключові слова: горизонтальний трубчастий дренаж, екскаватор-дреноукладач, GPS системи.

При проведенні гідромеліоративних робіт для того, щоб відповідати високим вимогам сучасного будівництва усе частіше й частіше використовуються системи керування машинами, що дозволяють з високою точністю виконувати земляні роботи, зокрема механізованим способом.

В попередніх публікаціях [1, 2] розглядалися особливості використання і конструкції машин для будівництва горизонтального трубчастого дренажу траншейним та безтраншейним способом, де вказувалось, що для збільшення продуктивності дреноукладачі, як і більшість сучасних землерийних та землерийно-транспортних машин, обладнуються системою позиціонування (або більш точно – системою дотримання проектного похилу дрени).

Використання сучасних систем позиціонування в поєднанні з можливістю контролю переміщення об'єкта в реальному часі дозволило забезпечити майже автоматизовану роботу землерийних машин. При цьому інформація про положення об'єкта щодо вихідного пункту використовується для спільного аналізу з іншими даними, одержуваними від цілого ряду датчиків, таких як лазерні сканери, ультразвукові датчики а також системи GPS.

Автоматичні системи, які застосовуються у будівництві можна розділити на дві групи: традиційні системи автоматичного керування (умовно 2D системи) і новітні 3D системи.

У традиційних системах здійснюється контроль висоти робочого органу (для дреноукладачів – глибини вкладання дрени) і іноді поперечного ухилу. Для такого роду робіт упродовж останніх 40 років, використовується GPS.

Вона прийшла на заміну систем з контролем положення за зовнішніми копірами початкового рівня – з копірним тросиком або дротом, через цілий ряд суттєвих переваг, а саме:

- ефективно інтегроване рішення, яке дозволяє проводити одночасно обстеження ділянки, проектування поверхні, проектування дренажу в плані та за висотою, виконання робіт з будівництва дренажних ліній за заданим похилом і передача реального положення дренажних ліній в кінцевий проект;

- програмне забезпечення для аналізу поверхні землі та оптимального 3D проектування дренажу в сучасних програмних продуктах (зокрема Surface Farm Works™);

- можливості оперативного проектування;

- фірмові технології компенсації нерівностей поверхні для забезпечення точного 3D позиціонування, зокрема ТЗ™;

- безпроводна передача даних між фермою і офісом, будівельними машинами і робочими на об'єкті.

При будівництві дренажу за технологією WM-Drain забезпечується найбільш точне (на сьогоднішній день) 3D-проектування дренажної системи, що покращує врожайність сільськогосподарських культур за рахунок здійснення контролю і оптимізації положення рівнів ґрунтових вод на всій території меліорованої ділянки впродовж вегетаційного періоду, що не допускає перезволоження рослин, виключаючи формування промивного режиму, і відповідно зводить до мінімуму втрати поживних речовин із дренажними водами.

В даний час у багатьох будівельних фірмах усього світу для контролю положення робочого обладнання землерийної техніки, зокрема дреоукладачів, використовуються GPS системи виробництва компанії Trimble (рис. 1), тому розглянемо на їх прикладі будову і роботу автоматичних систем контролю положення робочого органу дреоукладача.

Під час підготовчого періоду основними етапами роботи системи є збір топографічних даних поверхні землі, їх аналіз, проектування в режимі 3D систематичного дренажу – встановлення його конструкції, розташування дренажних труб, а також підбір рекомендованого діаметру труби.

Збір 3D даних в полі здійснюється з використанням системи обстеження WM-Торо™ або FmX® з вбудованим дисплеєм, змонтованим на легкому всюдиході (наприклад квадроциклі). Система обстеження WM-Торо використовується з метою збору топографічних даних, або розрізу ліній, в тому числі і в місцях, недоступних для транспортних засобів, а саме: канав, заболочених полів і полів зі зрілими культурами.



Рис. 1. Вкладання дренажу в полі

Дисплей FmX[®] застосовується для визначення положення горизонталей, різних трас (комунікацій, ЛЕП, трубопроводів та ін.) і внутрішніх даних поля (рис. 2).

Аналіз даних 3D полів проводиться з використанням програмного забезпечення Surface Farm Works[™] для того, щоб мати більше точної і наочної інформації про дренажні рішення і плани:

- перегляд даних під будь-яким кутом;
- розташування водозборів на полі та їх прив'язка під конкретний колектор чи канал;
- планове положення осушеної мережі;
- наявність стрілок дозволяє визначити напрямки існуючих природних потоків поверхневих і внутрішньогрунтових вод;
- перегляд даних поля і аналіз аерофотознімків для вирішення різних задач.

Проектування і перевірка дренажної системи відбувається з вико-



Рис. 2. Дисплей FmX[®]

ристанням спеціального програмного забезпечення (рис. 3) моделюванням в режимі 3D поверхні землі та конструювання дренажних ліній на ходу, без необхідності залишати свої транспортні засоби.

Для того, щоб розрахувати рекомендований діаметр труби для даної конструкції, і швидко та ефективно виробляти оптимальні конструкції дренажів програмний модуль WM-Drain виконує:

- автоматично обчислює діаметр труби (з врахуванням характеристик місцевості, глибини, коефіцієнта стоку);
- створює оптимальні конструкції дренажів з великих (колектори) і малих (дрени) труб без ручних розрахунків;
- розраховує витрату для кожного колектора, беручи до уваги роль середньої довжини, мінімальну довжину дренажу і його густоту.

Програмне забезпечення використовуючи цифрову модель поверхні виводить її на FmX[®] дисплей і з допомогою функції Autoslope оператор може отримати оптимальні глибини вкладання дренажу в кожній конкретній точці поля, в результаті чого зменшується втрата поживних речовин в ґрунтових водах.

Вкладання дренажу в полі здійснюється з використанням програмного модуля WM-Drain з візуалізацією процесу на дисплеї FmX[®] і застосуванні технології 3D керування машиною з обладнанням компанії Trimble для точного встановлення труб:

- автоматичний контроль і регулювання глибини вкладання дренажної трубки забезпечує її правильне положення, яке відповідає розробленому проекту;
- новий 3-х осьовий датчик IMD-600 керує глибиною робочого органу (ножа) дреноукладача;
- в процесі використовується GNSS RT K в поєднанні з T3[™] Enhanced Terrain для компенсації роботи техніки за допомогою поправки на 3D позиціонування;
- при стиканні дренажного плуга з несподіваною підземною перешкодою є можливість оперативно провести корегування проекту і обійти перешкоду.

Отримана в процесі будівництва дренажної системи карта відображає реальне положення встановлених дренажних труб та каналів і в майбутньому ці записи використовуються для проведення обслуговування даної мережі, або при модернізації та розширенні дренажної системи, ув'язку її в єдиний комплекс з розміщеними поруч системами. Дані результати стають можливими завдяки наступному:

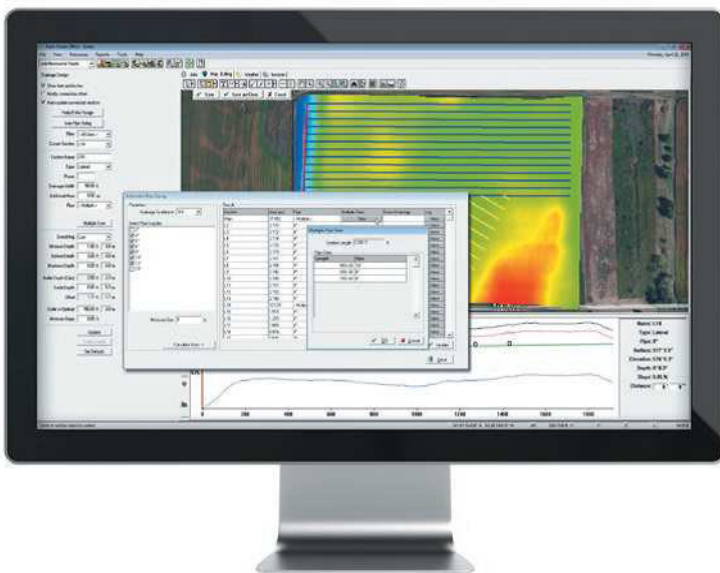


Рис. 3. Аналіз даних поля з використанням програмного забезпечення Surface Farm Works™ в режимі 3D

- при контролі дреноукладача програмним продуктом WM-Drain відбувається автоматичне формування і синхронний вивід зображення на екран 3D карти дренажної системи в її реальному положенні;

- програмне забезпечення дозволяє з допомогою модуля Connected Farm передавати дані поверхні землі, положення дренажних ліній та ін., в офіс, де вони будуть збережені незалежними шарами. В подальшому ці дані можуть використовуватись для проведення різних експлуатаційних заходів на системі, а також для проведення в подальшому капітального ремонту або реконструкції.

Отже, з проведеного аналізу можна вказати, що використання програмного модуля WM-Drain компанії Trimble для будівництва дренажу має переваги:

- виконання всіх дренажних робіт від проектування до будівництва з використанням одного продукту;

- ефективність роботи збільшиться до 20% в порівнянні з використанням лазерного обладнання (наприклад ротаційного лазерного нівеліру);

- використання з будь-яким типом дреноукладачів: самохідних і причіпних, гусеничних або колісних, з можливістю забезпечення бі-

льшої автоматизації процесу вкладання дренажу шляхом установки механізму «підрулювання».

1. Клімов С. В. Сучасні технології будівництва горизонтального трубчастого дренажу вузькотраншейним способом / С. В. Клімов // Вісник НУВГП. – Вип. 3(51). – Рівне : НУВГП, 2010. – С. 35–42.
2. Клімов С. В. Використання сучасних засобів позиціонування при будівництві горизонтального трубчастого дренажу / С. В. Клімов // Вісник НУВГП. – Вип. 3(51). – Рівне : НУВГП, 2010. – С. 35–42.
3. <http://www.trimble.com/Agriculture/WM-Drain.aspx>
4. <http://trl.trimble.com/docushare/dsweb/Get/Document-579561/>
5. <https://www.youtube.com/watch?v=czLmLm0TOgl>

Рецензент: д.т.н., проф. Кір'янов В. М. (НУВГП)

**Klimov S. V., Candidate of Engineering, Associate Professor,
Buhaichuk A. P., Senior Student** (National University of Water
Management and Nature Resources Use, Rivne)

USE OF TRIMBLE COMPANY MODERN POSITIONING TOOLS BASED ON GPS TECHNOLOGY IN HORIZONTAL TUBULAR DRAINAGE CONSTRUCTION

**The article analyzes the advanced equipment for positioning of
drainage machines for construction of horizontal pipe drainage.**

Keywords: horizontal pipe drainage, drainage machines, GPS systems.

Климов С. В., к.т.н., доцент, Бугайчук А. П., студент
(Национальный университет водного хозяйства и природопользования,
г. Ровно)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ФИРМЫ TRIMBLE НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ GPS ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ТРУБЧАТОГО ДРЕНАЖА

**В статье анализируется современное оборудование фирмы Trimble
для позиционирования дреноукладчиков при строительстве гори-
зонтального трубчатого дренажа.**

Ключевые слова: горизонтальный трубчатый дренаж, экскаватор-
дреноукладчик, GPS системы.
