

**ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ  
ТЕХНОЛОГИИ ПОСЛОЙНОЙ РАЗРАБОТКИ ГРУНТА  
И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЕЕ РЕАЛИЗАЦИИ**  
ENVIRONMENTALLY SAFE TECHNOLOGY OF SEWING  
DEVELOPMENT OF SOIL AND TECHNICAL FACILITIES  
FOR IMPLEMENTATION

**В.А. Хрутьба д-р техн. наук, доцент, А.Б. Коваль канд. техн. наук**  
Национальный транспортный университет, г. Киев, Украина  
V. Khrutba, Doctor of technical Sciences, Associate Professor,  
A. Koval, Ph.D.

National Transport University, Kiev, Ukraine

На основе анализа существующих технологий ремонта магистральных трубопроводов предложена экологически безопасная технология послойной разработки грунтов на нужную глубину выемки, с исключением перемешивания плодородных и минеральных (чистых или загрязненных) слоев почвы между собой в зоне ремонта трубопровода или площади территории загрязнения.

The existing technologies for repair of main pipelines are analyzed. Environmentally safe layer-by-layer development of soils at the required depth of excavation is proposed. Mixing of fertile and mineral soil layers is excluded.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Основой энергетической безопасности Украины есть ее энергетические ресурсы - нефть и газ. Действующая система украинских магистральных нефте- и газопроводов не соответствует европейским стандартам и современным требованиям безопасности [1]. Основным источником возникновения опасностей и аварий при ее эксплуатации, существенно влияющим на состояние техногенной безопасности, является сверхнормативные сроки эксплуатации основных средств производства. Интенсивное старение трубопроводных газораспределительных систем диктует необходимость их реконструкции. Ежегодная потребность в ремонте газопроводов составляет примерно от 2,5 тыс. км до 3 тыс. км, а ремонтируется максимум от 150 км до 200 км. Основные причины недостаточной результативности

выполнения ремонтных работ в хроническом недофинансировании и низкой эффективности использования техники, прежде всего землеройной для осуществления ремонтных работ [2].

## ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОСЛОЙНОЙ РАЗРАБОТКИ ГРУНТА

Эксплуатация сети магистральных трубопроводов Украины оказывает существенное влияние на окружающую среду - почву, воздух, водоемы и т.д. Основную опасность при эксплуатации и капитальном ремонте магистральных трубопроводов создают механическое нарушение почвенного покрова, выбросы загрязняющих веществ при проведении сварочных и изоляционных работ, образования отходов строительства, влияния от работы техники, вредные условия труда работников, поступления в водные объекты загрязняющих веществ, отрицательное воздействие на растительный и животный мир при вскрытии трубы. Поддержание в рабочем состоянии трубопроводных магистралей обеспечивается за счет соблюдения правил эксплуатации и своевременного выполнения капитального ремонта [3].

Анализ дерева отказов свидетельствует, что наибольшая вероятность возникновения главного события существует от одновременного воздействия таких событий как: «механическое нарушение почвенного покрова», «поступление в водные объекты загрязняющих веществ» и «негативное воздействие на растительный и животный мир при вскрытии трубы».

Системный анализ экологически безопасного восстановления сети магистральных трубопроводов позволил определить результаты (последствия) воздействия проведения работ по капитальному ремонту магистрального трубопровода с компонентами окружающей среды, с учетом запланированных мероприятий по охране окружающей среды. Определение морфологических признаков основных элементов системы позволяет разработать морфологическую матрицу элементов системы экологически безопасного восстановления сети магистральных трубопроводов.

Технологии, применяемые при выполнении капитального ремонта, отличаются между собой, но их объединяет конечная цель - восстановление надежной и безопасной эксплуатации трубопроводов. Работы по капитальному ремонту линейной части магистральных трубопроводов, в том числе земляные работы, относятся к особо

опасным. Производительность ремонтных работ определяется, прежде всего, производительностью выполнения земляных работ на трубопроводе. Капитальный ремонт заключается в полной замене изоляционного покрытия с восстановлением (при необходимости) несущей способности стенок трубопровода. Такой вид ремонта используется чаще всего как эффективный и дешевый. Во время капитального ремонта магистральных трубопроводов целесообразно использование специальных землеройных машин непрерывного действия, объединенных в целостный технологический комплекс. Это возможно при условии одновременного раскрытия трубопровода в траншее и сооружения на заданном расстоянии от заземления устойчивой почвенной опоры под трубой [4].

Основными требованиями и критериями выбора базовых тягачей специальных землеройных машин непрерывного действия массой от 40 т до 42 т для капитального ремонта магистральных трубопроводов следует считать обеспечение: среднего давления на грунт не более 0,065 МПа с учетом действия внешних сил на машину, положение центра давления не ближе  $1/6$  опорной  $L$  длины гусеницы (примерно 2 м) от оси приводной звездочки, возможность размещения в центре давления шарнира крепления рабочего оборудования. Работа цепно-балочных и фрезерно-роторных рабочих органов специальных землеройных машин непрерывного действия может совмещать процессы копания грунта с традиционными скоростями резания (1,2 ... 2,5 м/с) и разгрузки рабочих органов со скоростями, обеспечивающими инерционную разгрузку грунта за счет особенностей кинематики приводов, обеспечивающих придание ускорения частицам грунта (4,0...16,5 м/с<sup>2</sup>).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные теоретические исследования позволили предложить экологически безопасную технологию послойной разработки грунтов и технические средства для ее реализации, а именно: специальную землеройную машину непрерывного действия, которая способна выполнять работы по рекультивации почв при строительстве, капитальном ремонте и ликвидации последствий техногенных катастроф на магистральных нефте- и газопроводах, ликвидации химического и радиационного загрязнения поверхностных слоев почвы, с гарантированным восстановлением их плодородия, и экологически

безопасную технологию выполнения работ по сооружению котлованов и протяженных широких выемок как защитных инженерных сооружений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Розпорядження КМ України від 15.03.2006 № 145-р. Енергетична стратегія України на період до 2030 року / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.zakon.rada.gov.ua/signal/kr06145a.doc](http://www.zakon.rada.gov.ua/signal/kr06145a.doc).

2. Мусійко В.Д. Наукові основи створення спеціальних землерийних машин безперервної дії Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.05.04 – машини для земляних, дорожніх і лісотехнічних робіт. – Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Міністерство освіти і науки України, Харків, 2017. – 349 с.

3. Цибуля С.Д. Науково-методологічні засади підвищення рівня екологічної безпеки трубопровідного транспорту : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 21.06.01 / С. Д. Цибуля; Івано-Франків. нац. техн. ун – т нафти і газу. - Івано-Франківськ, 2015. - 340 с.

4. Мусійко В.Д. Зменшення інерційних та динамічних навантажень універсальної землерийної машин. / В.Д. Мусійко, А.Б.Коваль // Systemy i srodki transportu samochodowego. Wubrane zagadnienie. Monografia Nr 4. Seria: Transport pod redakcja naukowa Kazemierza Lejdy. – Rzeszów (Polska) : Politechnika Rzeszowska – 2013. S. 129 – 138.