

**ВАРИАНТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ УДАЛЕНИЯ
НЕЖЕЛАТЕЛЬНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ С ТЕРРИТОРИЙ
ЛИНЕЙНЫХ ИНФРАСТРУКТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ**

Платонов А. А., доц., к.т.н.

Ростовский государственный университет путей сообщения
(Ростов-на-Дону, Россия), e-mail: paa7@rambler.ru

**OPTIONS OF TECHNOLOGICAL PROCESSES FOR REMOVING UNWANTED
VEGETATION FROM TERRITORIES OF LINEAR INFRASTRUCTURAL OBJECTS**

Platonov A.A., Assoc. Prof., PhD

Rostov State Transport University
(Rostov-on-Don, Russia)

Введение. В настоящее время при содержании ряда линейных инфраструктурных объектов (ЛИО) продолжает оставаться актуальным вопрос удаления нежелательной древесно-кустарниковой растительности (НДКР) с территорий указанных объектов, к которым относятся в частности охранные зоны трасс высоковольтных линий (трасс ВЛ), трасс магистральных газо-, нефте- и продуктопроводов, полос отвода автомобильных и железных дорог [3]. Основанием для очистки территорий ЛИО от НДКР являются нормативные документы соответствующих акционерных обществ, предусматривающие необходимость поддержания указанных объектов в надлежащем состоянии. Для своевременной и качественной очистки территорий ЛИО от НДКР организациями-исполнителями работ заранее разрабатываются Технологические Карты (ТК) и сметы на выполнение работ, а также Проекты Производства Работ (ППР), предусматривающие особенности организации и выполнения (для принятого в работу ЛИО) технологического процесса удаления нежелательной растительности, в том числе применяемые машины и механизмы.

Целью исследования является анализ применяемых на территориях линейных инфраструктурных объектов технологических процессов удаления нежелательной растительности и выявление возможностей их дальнейшей систематизации.

Материалы и методы. В исследование нами были приняты технологические процессы, предусматривающие исключительно механические способы удаления НДКР, к наиболее распространённым из которых относятся срезание и вырубание растительности [2]. При этом в качестве нежелательной растительности нами рассматривались кустарник, мелколесье, подлесок и поросль.

Выполненными исследованиями нормативных документов (ТК, ППР, смет и т.д.), обуславливающих технологические (а также иные) указания к выполнению рассматриваемого вида работ, нами было установлено следующее распределение количества существующих технологических процессов (ТП), применяющихся на территории тех или иных линейных инфраструктурных объектов (рисунок 1).

Результаты и обсуждение. Анализ вышеприведённого распределения позволил выявить следующее.

Наибольшее количество ТП удаления кустарника, мелколесья, подлеска и поросли наблюдается при работах в охранных зонах трасс ВЛ, при этом одним из объяснений этого может служить факт традиционно большой протяжённости указанных линий (по данным [1] на территории Российской Федерации протяжённость линий электропередач на 01.01.2019 г. составляла 2,35 млн. км), что в свою очередь обуславливает большой объём работ по недопущению произрастания нежелательной растительности. Практически одинаковое количество ТП было выявлено нами для работ по полосам отвода автомобильных дорог и в охранных зонах магистральных нефтепроводов.

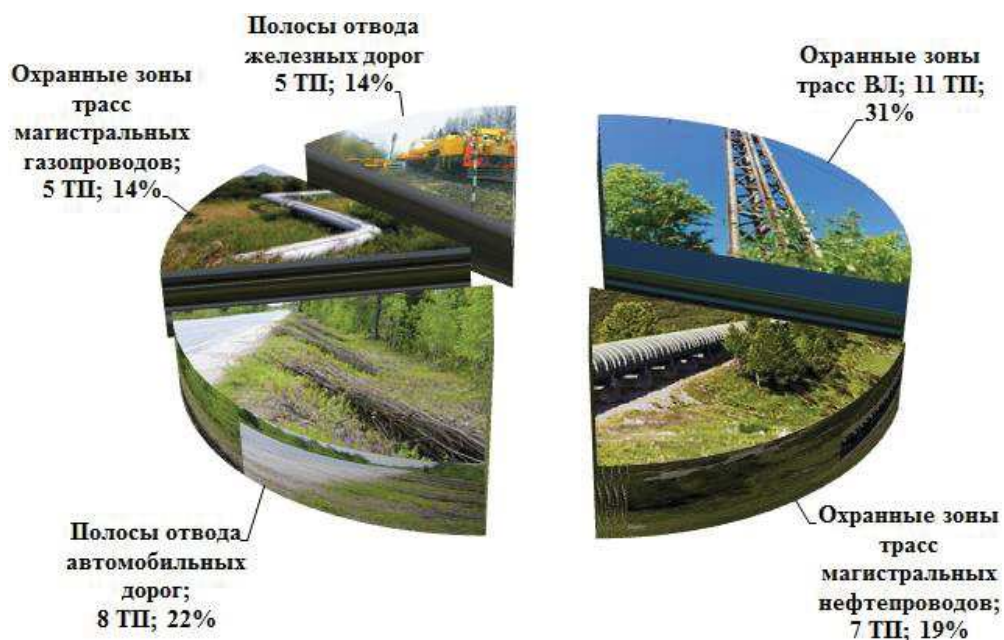


Рисунок 1 – Распределение существующих технологических процессов удаления нежелательной растительности по территориям линейных инфраструктурных объектов

Отдельное внимание следует уделить установленному нами количеству технологических процессов удаления НДКР по полосам отвода железных дорог. В отличие от ПАО «Россети», ПАО «Газпром» и ПАО «Транснефть» в ОАО «РЖД» механический способ борьбы с НДКР традиционно не относят к преимущественной сфере направлений развития железных дорог (предпочитая при этом удаление растительности химическими методами), что и обуславливает не развитость соответствующих технологических процессов.

Для каждого из вышеприведённых линейных инфраструктурных объектов нами были проанализированы соответствующие им и применяемые в настоящее время технологические процессы удаления НДКР. При выполнении анализа нами учитывалось, что каждый технологический процесс состоит из ряда технологических операций, при этом вспомогательные технологические операции (например, доставка дробильной машины с подвижным агрегатом на гусеничном ходу до места проведения работ, смена оборудования на базовой машине и т.д.) нами на данном этапе не принимались во внимание.

Общий результат выполнения $P_{ТП}$ каждого технологического процесса (освобождение территории ЛИО от НДКР) был представлен нами в виде условной функции воздействия на растительность ряда основных технологических операций TO_i :

$$P_{ТП} = \sum_{i=1}^n TO_i$$

где i – количество технологических операций в исследуемом ТП.

С учётом вышеизложенного, в таблицах 1–5 приведены существующие технологические процессы удаления НДКР с территорий линейных инфраструктурных объектов. В качестве пояснений следует отметить, что символьная визуализация ТП в данных таблицах характеризует применяемые в том или ином ТП основные машины, механизмы и оборудование, в то время как указанное условное описание ТП характеризует все основные технологические операции. При этом символьная визуализация охватывает все возможные первичные (непосредственного удаления) и последующие способы воздействия на НДКР, а именно: ручной (топорами, бензопилами, ручными кусторезами), механизированный (тракторами на колёсном и/или гусеничном ходу с навесными кусторезами, кор-


чевателями, лесными граблями и т.д.), а также комбинированный (предусматривающий ручное и механизированное воздействие на растительность).

Таблица 1 – Технологические процессы удаления нежелательной растительности в охранной зоне трасс ВЛ

№ ТП	Параметры технологических процессов	
	Условное описание	Символьная визуализация
1	$P_{ТП} = Cрз + Cгр$	
2	$P_{ТП} = Врб + Cгр + Ввз$	
3	$P_{ТП} = Cрз + K_{ин} + Cгр$	
4	$P_{ТП} = Cрз + K_{ин} + Дрб$	
5	$P_{ТП} = Cрз + K_{ин} + Cжг$	
6	$P_{ТП} = Врб + Дрб$	
7	$P_{ТП} = Cрз(к) + Ввз(C_{жг})$	
8	$P_{ТП} = Врб + Дрб + Зкп$	
9	$P_{ТП} = [Cрз + Дрб]$	
10	$P_{ТП} = Cрз + K_{ин}$	
11	$P_{ТП} = Cрз + Cгр + Ввз$	

Примечание: Срз – срезание НДКР; Cгр – сгребание НДКР; Врб – вырубание НДКР; Ввз – вывозка порубочных остатков; Кпн – корчевание пней; Дрб – дробление порубочных остатков; Сжг – сжигание порубочных остатков; Срз(к) – срезание камышовой поросли; Зкп – закапывание порубочных остатков; [Срз+Дрб] – мульчирование НДКР.

Таблица 2 – Технологические процессы удаления нежелательной растительности в охранной зоне трасс магистральных нефтепроводов

№ ТП	Параметры технологических процессов	
	Условное описание	Символьная визуализация
1	$P_{ТП} = Cрз + Cгр + Дрб + Ввз$	
2	$P_{ТП} = Cрз + K_{ин} + Зям + Дрб$	
3	$P_{ТП} = Cрз + Cгр + Ввз$	
4	$P_{ТП} = [Cрз + Дрб]$	
5	$P_{ТП} = Cрз + K_{ин} + Cгр + Дрб$	
6	$P_{ТП} = Cрз + Дрб$	
7	$P_{ТП} = Cрз + K_{ин} + Cгр$	

Примечание: Зям – засыпка ям.

При составлении символьной визуализации ТП нами не рассматривалась теоретическая максимально возможная степень механизации соответствующего технологического процесса. В частности, например для ТП2 в охранной зоне трасс ВЛ предусмотрено лишь ручное сгребание вырубленной растительности, в соответствии с чем нами не указывалось возможное механизированное сгребание НДКР.

Таблица 3 – Технологические процессы удаления нежелательной растительности в полосах отвода автомобильных дорог

№ ТП	Параметры технологических процессов	
	Условное описание	Символьная визуализация
1	$R_{ТП} = C_{рз} + B_{вз}$	
2	$R_{ТП} = C_{рз(к)} + B_{вз}(C_{жз})$	
3	$R_{ТП} = C_{рз} + C_{жз}$	
4	$R_{ТП} = C_{рз} + D_{рб}$	
5	$R_{ТП} = B_{рб} + K_{пн} + D_{рб} + Зкп$	
6	$R_{ТП} = [C_{рз} + D_{рб}]$	
7	$R_{ТП} = B_{рб} + K_{пн} + C_{гр}$	
8	$R_{ТП} = C_{рз} + C_{гр}$	

Таблица 4 – Технологические процессы удаления нежелательной растительности в охранной зоне трасс магистральных газопроводов




№ ТП	Параметры технологических процессов	
	Условное описание	Символьная визуализация
1	$R_{ТП} = C_{рз} + C_{гр} + C_{жз}$	
2	$R_{ТП} = C_{рз} + C_{гр} + B_{вз}$	
3	$R_{ТП} = C_{рз} + D_{рб} + B_{вз}$	
4	$R_{ТП} = C_{рз} + K_{пн} + C_{гр} + B_{вз}$	
5	$R_{ТП} = [C_{рз} + D_{рб}]$	

Таблица 5 – Технологические процессы удаления нежелательной растительности в полосах отвода железных дорог

№ ТП	Параметры технологических процессов	
	Условное описание	Символьная визуализация
1	$R_{ТП} = B_{рб} + C_{гр} + C_{жз}$	
2	$R_{ТП} = B_{рб} + K_{пн} + D_{рб}$	
3	$R_{ТП} = B_{рб} + Зкп(C_{жз})$	
4	$R_{ТП} = [C_{рз} + D_{рб}]$	
5	$R_{ТП} = C_{рз} + C_{гр} + B_{вз}$	

Аналогично, в ТП1 и ТП2 при удалении растительности в полосах отвода автомобильных дорог не предусмотрена механизированная погрузка порубочных остатков, вследствие чего она также не нашла отражения в символьной визуализации соответствующих технологических процессов. Кроме того, по ряду ТП не указана символьная визуализация технологической операции сжигания порубочных остатков, выполняемая нередко также без соответствующих средств механизации.

Результаты. Анализ приведённых в таблицах 1–5 сведений позволил сделать следующие выводы.

Целый ряд технологических процессов как общим (по всем рассматриваемым линейным объектам инфраструктуры), так и в рамках одного ЛИО нередко дублируют друг друга. В частности, нами выявлено 8 ТП, предусматривающих преимущественно ручное срезание (бензопилами, кусторезами) и/или вырубку растительности топорами с последующим сгребанием порубочных остатков (иногда – с корчеванием пней, в некоторых случаях – с дальнейшим сжиганием порубочных остатков), применяемых фактически в каждом из рассматриваемых ЛИО (при этом в охранной зоне трасс ВЛ – 3 ТП, в полосах отвода автомобильных дорог – 2 ТП). Установлено применение 9 ТП, предусматривающих вырубку/срезание растительности с её последующим сгребанием ручным и/или механизированным способом и вывозкой для дальнейшей утилизации, применяемых в каждом из рассматриваемых ЛИО, при этом в охранной зоне трасс ВЛ нами выявлено сразу 3 таких ТП, а в полосах отвода автомобильных дорог и в охранной зоне трасс магистральных газопроводов – по 2 ТП. По ряду ЛИО нами были установлены ТП, предусматривающие вырубку/срезание нежелательной растительности с последующим дроблением порубочных остатков, при этом в ряде случаев в ТП были добавлены такие технологические операции, как корчевание пней (охранные зоны трасс ВЛ – 2 ТП, трассы магистральных нефтепроводов – 3 ТП, полосы отвода железных дорог – 1 ТП). Технологические процессы с вывозкой подробленных порубочных остатков представлены вариантами, предусматривающими предварительное срезание/вырубку НДКР с ручным или механизированным сгребанием порубочных остатков. Нами были также установлены ТП с захоронением (закапыванием) порубочных остатков механизированным способом с предварительным вырубанием НДКР (в некоторых случаях – с корчеванием пней), а также ТП, предусматривающие сжигание порубочных остатков (в том числе – в охранной зоне трасс магистральных газопроводов), при этом в некоторых случаях в таких ТП предусмотрено корчевание пней и/или сгребание порубочных остатков. Отдельное внимание следует уделить технологическим процессам, предусматривающим срезание НДКР на корню с одновременным дроблением порубочных остатков (так называемое «мульчирование»). Практически для каждого из исследованных нами линейных инфраструктурных объектов предусмотрены подобные ТП, отличающиеся однако при этом применяемыми машинами и механизмами, и, как следствие, рядом подготовительных и завершающих технологических операций.

Заключение. С учётом вышеизложенного, можно сделать следующий вывод. Выявленное нами в данном исследовании многообразие технологических процессов удаления с территории линейных инфраструктурных объектов нежелательной древесно-кустарниковой растительности, сопровождаемое их многократным дублированием по всем рассматриваемым ЛИО, требует проведения дальнейшей систематизации рассматриваемых технологических процессов с целью дальнейшего повышения качества работ по удалению НДКР.

ЛИТЕРАТУРА

1. О компании // ПАО «Россети» [сайт] [2019]. – URL: <http://www.rosseti.ru/about/company/> (дата обращения: 25.10.2019).
2. Платонов А.А. Технологические процессы удаления нежелательной растительности различными средствами механизации / А.А. Платонов // Resources and Technology. 2017. Т. 14. № 2. С. 33-48.
3. Правила эксплуатации магистральных газопроводов: СТО Газпром 2-3.5-454-2010: утв. распоряжением ОАО «Газпром» от 24 мая 2010 г. № 130: ввод в действие с 24.05.2010. – М: Газпром, 2010. – 164 с.