

И. И. Леонович, С. А. Чижик

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ КОНСТРУКЦИЙ МАШИН ДЛЯ РАСЧИСТКИ ЗЕМЕЛЬ ОТ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Современная научно-техническая литература, относящаяся к машинам для расчистки земель от древесно-кустарниковой растительности, широко и достаточно полно представлена как работами научно-технического, так и производственного характера [2, 3, 6, 7, 8, 9, 10].

Однако практически отсутствует анализ патентных фондов за последние 10—15 лет, необходимый для прогнозирования развития конструкций машин этого типа. О значении анализа патентных источников, содержащих конструктивные решения завтрашнего дня, свидетельствуют многочисленные исследования, опубликованные в ряде работ [1, 4, 5]. Общеизвестно, что запатентованное сегодня, будет практически реализовано только через 7—10 лет. Поэтому в данной работе основное внимание уделяется анализу патентных источников и прогнозированию на этой основе дальнейшего развития конструкций машин.

Исследование перспектив развития машин для расчистки земель от древесно-кустарниковой растительности проведено на основе трехзвенной схемы, включающей изучение каждого патента в отдельности, выяснение перспективности конкурирующих групп и оценку уровня патентования.

Патентный поиск проведен одновременно с составлением генеральной определительной таблицы или таблицы оценок инженерно-технической значимости патентов по коэффициенту полноты. Наряду с этим с использованием таблицы экспертных оценок патентов и авторских свидетельств производился качественный анализ каждого патента. При этом учитывались косвенные данные, приводимые в описаниях изобретений, особенности патентного законодательства каждой страны, уточнялись данные, полученные из общих источников технической информации.

Для более наглядной картины развития конструкций корчевателей анализу подвергались патенты, полученные в период с 1958 по 1973 г. На основе разработанного патентного классификатора было рассмотрено около 400 авторских свидетельств и патентов США, Великобритании, Франции, ФРГ, Канады и других стран, что дает достаточно наглядную картину развития конструкций.

Основным средством исследования явилось определение коэффициента полноты патента или коэффициента инженерно-технической значимости, характеризующего вероятность внедрения в производство

единичного изобретения и патенциальный технический уровень этого изобретения в перспективе. Коэффициент полноты является отношением суммы оценок, которых заслуживает данный патент q к максимальной возможной сумме оценок Q , т. е. определяется из выражения: $T = \frac{q}{Q}$.

Значительную помощь при прогнозировании оказывает знание конструктивных особенностей предмета исследования и информация о предмете за все время его существования. Вот почему рассмотрим основные конструктивные особенности корчевателей на различных этапах развития техники.

Первыми корчевателями считался ручной инструмент для очистки и обрубки корней — корчевательная мотыга, мотыга-кирка, канадский топор, корчевальный лом. Позднее появились патенты на простейшие ручные орудия — корчевальный рычаг, лесной зубодер, ручную корчевальную машину. Наряду с ручными корчевальными машинами патентовались конные корчевальные машины, работающие по принципу выдергивания пня при горизонтальном направлении силы тяги канатной лебедки, приводимой в действие водилом. С появлением тракторов (начало XX века) начинают применяться прицепные корчеватели, представляющие собой платформу с ходовым оборудованием, на которой устанавливалось рабочее оборудование — лебедка и корчевка производилась с помощью блоков и наматываемого на барабан стального троса.

Развитие конструкций машин для расчистки земель от древесно-кустарниковой растительности осуществлялось медленно, без особых скачков и связывалось с развитием тракторостроения, общего машиностроения и других отраслей промышленности.

Дальнейшее развитие конструкций корчевателей шло по пути усовершенствования рабочего органа. Вместо троса стали применяться корчевальные отвалы с зубьями, создавались активные рабочие органы. В 1957 г. появляется авторское свидетельство на виброкорчеватель.

С развитием гидравлики тросо-блочная система управления рабочим органом заменяется гидросистемой. Чтобы повысить универсальность машин, корчевальное оборудование навешивается как сменное оборудование на бульдозеры, экскаваторы и т. д.

Совершенствуется и развивается технология производства работ по расчистке земель от древесно-кустарниковой растительности. Вместе с тем развиваются конструкции и типы машин. Наряду с корчевателями для расчистки земель стали применяться кусторезы и фрезерные машины. Корчеватели и кусторезы по способу использования энергии подразделяются на машины с пассивными рабочими органами и машины с активными рабочими органами.

Пассивные корчеватели, а также и кусторезы отличаются простотой конструкции, низкой стоимостью и имеют ряд преимуществ по сравнению с корчевателями, имеющими активные рабочие органы. Наряду с корчевкой они могут применяться для собирания и перемещения пней, корней, кустарника, а также для захвата и погрузки их.

Активные корчеватели и кусторезы относятся к машинам непрерывного действия. Они имеют высокую производительность и применяются при больших объемах корчевальных работ.

Фрезерными машинами осуществляется фрезерование кустарника вместе с почвой, заключающееся в измельчении поверхностной и погребенной древесины и дернины и перемешивании их с почвой на всей обрабатываемой глубине. Основной недостаток — большая энергоемкость и в связи с этим низкая производительность машин и высокая стоимость обработки.

Рассмотрим динамику патентования по годам различных групп указанных машин с учетом полноты единичных патентов. Для этого строим график роста номинального и приведенного числа патентов, где приведенное число патентов $M_{пр}$ равно сумме коэффициентов полноты рассматриваемой группы патентов.

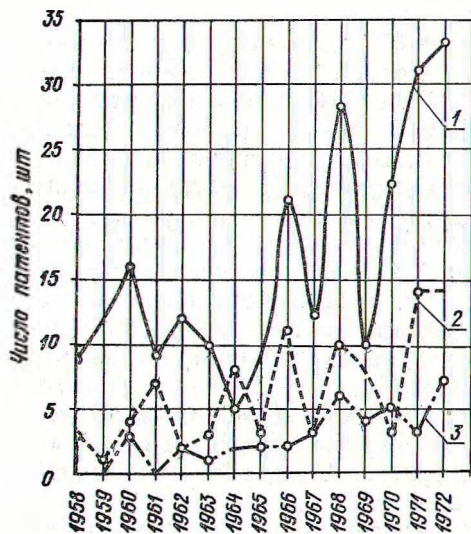


Рис. 1. Динамика развития корчевателей, кусторезов и фрезерных машин: 1 — по корчевателям; 2 — по кусторезам; 3 — по фрезерным машинам.

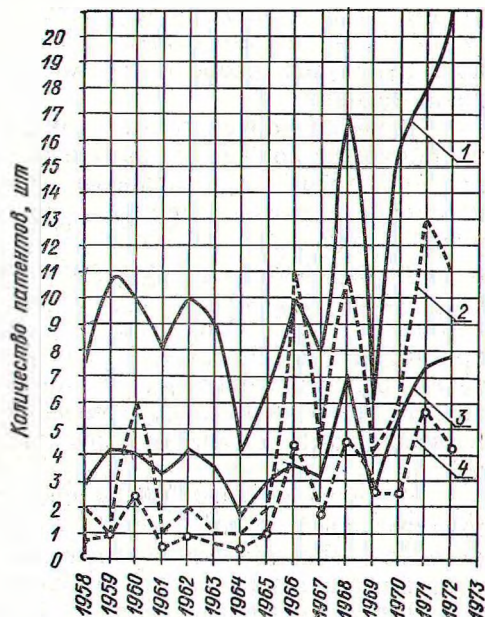


Рис. 2. Динамика патентования по корчевателям пассивным и активным:

1 — номинальное число патентов по корчевателям пассивным; 2 — приведенное число патентов по корчевателям пассивным; 3 — номинальное число патентов по корчевателям активным; 4 — приведенное число патентов по корчевателям активным.

Из графика (рис. 1) видно, что развитие конструкций машин происходит циклически. Если в 1958—1962 гг. наблюдалось преобладание патентных решений по корчевателям, то в 1964 г. преобладают патентные решения по кусторезам, а начиная с 1965 г. опять более интенсивно развиваются конструкции корчевателей.

Рассмотрим более подробно динамику развития конструкций корчевателей пассивных и активных (рис. 2), кусторезов пассивных и активных (рис. 3), а также фрезерных машин.

Как видно из рис. 2, количество патентов по корчевателям из года в год возрастает. Характерной особенностью развития конструкций корчевателей является то, что на смену патентам по пассивным корчевателям с различными усовершенствованиями отдельных элементов в 1959 г. появляются патенты на устройства для подрезания корней перед началом корчевки. В 1960 г. выделяется группа патентов автора Marcus J. Bles № 2966180, 2934109, 934108 на устройство для корчевки пней, смонтированное на стреле, навешиваемой на трактор с помощью тросов, приводящих в действие режущее средство, которое подрезает вокруг пня корни, затем разрезает пень на мелкие части. Режущее средство представляло собой нож, имеющий вертикальную и горизонтальную режущие кромки; подрезание осуществляется им благодаря криволинейному движению по и против часовой стрелки.

После наблюдавшегося в 1964 г. спада количества патентов в 1966 г. начинается нарастание количества патентов по различного типа горизонтальным изогнутым ножам, перерезающим корни и стволы деревьев. Обращает на себя внимание патент фирмы Owens-Johnson Shearing

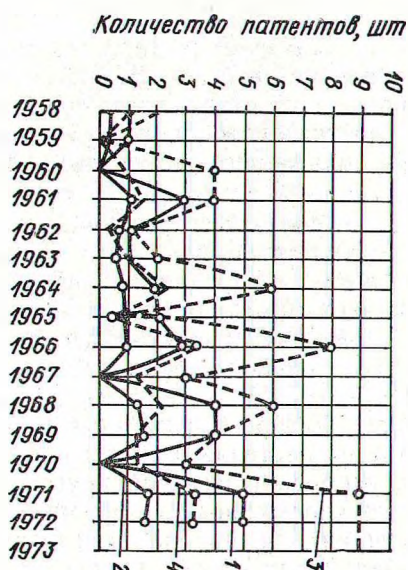


Рис. 3. Динамика патентования по кусторезам пассивным и активным:

- 1 — номинальное число патентов по кусторезам пассивным;
- 2 — приведенное число патентов по кусторезам пассивным;
- 3 — номинальное число патентов по кусторезам активным;
- 4 — приведенное число патентов по кусторезам активным.

Blade Corporation (№ 3351108, кл. 144—34), запатентованный во Франции № 1538786, Великобритании № 1134029, Норвегии № 120606.

Корчеватель представляет собой нож криволинейной формы с приспособлением для раскалывания пня типа клина. Вес трактора используется для раскалывания пня.

В 1970—1972 гг. наблюдается дальнейшее усовершенствование типов корчевальных отвалов для срезания деревьев, устройства для срезания деревьев, управляемые гидроцилиндрами, фирмы Flesco — ведущей фирмы по корчевальным машинам (№ 3568742, 3581786 и др.). Патент № 3557850, продолжение патента № 3351108 — автор Neal Owens — нож для срезания деревьев, прикрепляемый спереди к отвалу бульдозера так, что нож производит при врезании в дерево как режущее, так и долбящее действие.

По корчевателям активным наибольшее число патентных решений в 1959—1961 гг. предлагало машины для фрезерования пня, а так же, как и у пассивных корчевателей (в соответствии с технологией проведения работ), — различные активные рабочие органы типа режущих головок с дисковыми пилами для подрезания корней и приспособлением для выкапывания.

В 1970—1972 гг. насыщенность патентными решениями по активным корчевателям возрастает. Появляются вибрационные рыхлители, пилообразная режущая кромка которых вибрирует в вертикальном направлении; резонансный виброплуг, работающий на звуковых частотах, фирмы Shell Oil Company.

Патентуются различные подрезающие активные рабочие органы типа

фрезерных, цепных пил, роторных режущих органов.

Развитие конструкций кусторезов так же, как и корчевателей, происходит циклически. Так, в 1961—1962 гг. наблюдается некоторое увеличение числа патентов по конструкциям кусторезов с подрезающими ножами.

Новый подъем начинается в 1963—1966 гг. Привлекают внимание патенты, выданные на имя фирмы International Harvester Company № 3101794, продолжение патента № 3022836 на оборудование для расчистки земли на заросших участках, когда растительность имеет глубокие корни. На этих участках нож, смонтированный на двух поперечных разнесенных стойках, производит сплошное подрезание корней (плоскорез).

В 1971—1972 гг. наблюдается дальнейшее нарастание патентов, спад отсутствует, что свидетельствует о том, что могут появиться новые интересные решения, которые определяют конструкции будущего.

По кусторезам активным наблюдается увеличение количества патентов в 1963—1964 гг. Интересен патент США № 3121987 (кл. 56—504), исследование которого позволяет судить о его промышленной реализации (детализация чертежей, обозначение сварки и множества второстепенных деталей и т. д.). Устройство используется для очистки земли от кустов, деревьев и других растений, а затем для их размельчения (в целях применения как удобрения или для других целей). Рабочий орган представляет собой горизонтальный v-образный нож, а за ним расположена фреза, имеющая ряд клинообразных режущих зубьев, крепящихся к первому вращающемуся валу, а второй вал параллелен первому. Патентные решения 1966—1968 гг. касаются конструкций в виде дисковых рабочих органов, дисковых пил — патент ФРГ № 1272617, запатентованный Итальянской фирмой Etmе di Etmе, патент США фирмы Deere L. Company № 3373548.

В период 1971—1972 гг. количество патентов резко возрастает. Характерным является патентование совокупности устройств, позволяющих ликвидировать растения путем спиливания и с последующим измельчением. Патент Франции № 2094895 (кл. A01 g 23/00) на устройство, которое состоит из гидравлической пилы, расположенной с краю подвижного сектора и ротора измельчителя, покрытого по всей ширине ножами.

Появление патентных решений по фрезерным машинам относится к 1959 г. в связи с появлением новой технологии расчистки земель. Авторские свидетельства по фрезерным машинам отмечены в 1967 г. В 1960—1962 гг. появляется ряд патентов на машины для вычесывания корней.

Патент США № 2949945 (продолжение № 2894544) на рабочее оборудование фрезерного типа для расчистки земли; № 2954084 фирмы Root Removal Corporation на барабан с зубьями, проникающими в грунт и извлекающими корни на поверхность.

В 1962 г. выдан патент США № 3020694 фирмы Tree Eater Corporation, который нашел реальное воплощение в машине этой же фирмы, проспекты которой получены в 1972 г. Устройство смонтировано на тракторе, вращающийся барабан имеет неподвижные режущие зубья: одни зубья служат для расщепления в вертикальных плоскостях, другие для размельчения. Древесно-кустарниковая растительность размалывается до размеров мульчи.

Характерным для динамики патентования по фрезерным машинам является постепенное нарастание количества патентов, без спада, что свидетельствует о прогрессивности этого направления конструкций. Очевидно, что фрезерные машины будут развиваться в дальнейшем еще более интенсивно.

Патентные решения 1968—1972 гг. включают конструкции фрез цилиндрических и конических, рабочие органы в виде барабана, собранного из зубчатых дисков, с подпружиненными роторами. Интересно авторское свидетельство № 328842 (кл. А01В, 49/02) на почвообрабатывающую машину, включающую раму с плоскорежущими рабочими органами и фрезой, а также авторское свидетельство № 211909 (45а, 49/04) на комбинированную навесную машину, содержащую фрезерный барабан и плоскорежущие рабочие органы, установленные впереди и сзади фрезерного барабана.

Патентный анализ позволяет выявить фирмы, которым принадлежат изобретения и основные фирмы, занимающиеся разработками данных машин. Так, основными фирмами являются: Fleco Corporation, International Harvester Company, Timberline Equipment company, Free Eater Corporation, Root Removal Corporation, Le—Tourneau и др.

Для оценки уровня патентования необходимо оценить перспективность изобретений по коэффициенту полноты. Используя таблицы оценок инженерно-технической значимости изобретений, проводим индивидуальный анализ патентов по соответствующим коэффициентам полноты и составляем график оценки перспективности изобретений по коэффициенту полноты (рис. 4). Согласно этому графику более перспективные

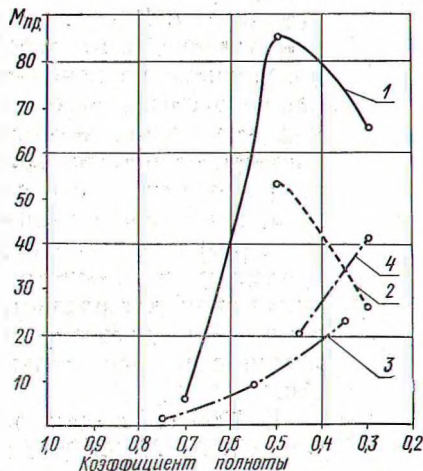


Рис. 4. Коэффициенты полноты для корчевателей и кусторезов:

1 — корчеватели пассивные; 2 — корчеватели активные; 3 — кусторезы пассивные; 4 — кусторезы активные.

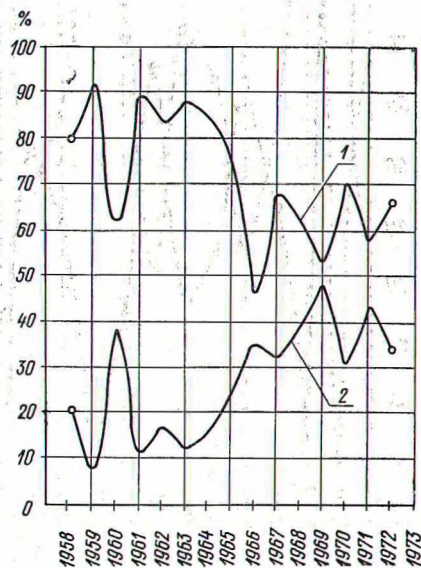


Рис. 5. Прогнозирование развития корчевателей:

1 — пассивные; 2 — активные.

решения предложены по корчевателям. По кусторезам коэффициенты полноты имеют меньшее значение.

Для проведения количественного сравнения групп патентных решений было вычислено $M_{пр}$, равное сумме коэффициентов полноты по каждой группе патентов. В итоге установлено, что наибольшее число приведенных патентов, исчисленных в нарастающем итоге, относится к группе корчевателей пассивных — 63,5, затем следуют корчеватели активные — 30,4; кусторезы активные — 23,0; фрезерные машины — 14,3; кусторезы пассивные — 11,9.

Для наглядности приведенные числа патентов конкурирующих групп по годам выражаем в долях процентов, по отношению к их сумме, при-

равниваемой к 100%, и строим графики.

График (рис. 5) развития корчевателей пассивных и активных показывает, что если в 1958—1965 гг. в основном наблюдалось преобладание количества корчевателей пассивных, то начиная с 1966 г. количество корчевателей активных увеличивается и в 1969 г. почти сравнивается, а в дальнейшем идет с небольшим перевесом в ту или другую сторону.

График (рис. 6) развития кусторезов пассивных и активных показывает, что на протяжении 1958—1961 гг. развитие происходит циклически, если один год преобладают кусторезы активные, то другой год их количество резко падает и преобладают пассивные. В 1961—1966 гг. наблюдается более равномерное развитие как тех, так и других, и в 1967 г. наблюдается опять резкий спад количества пассивных кусторезов и увеличение количества активных.

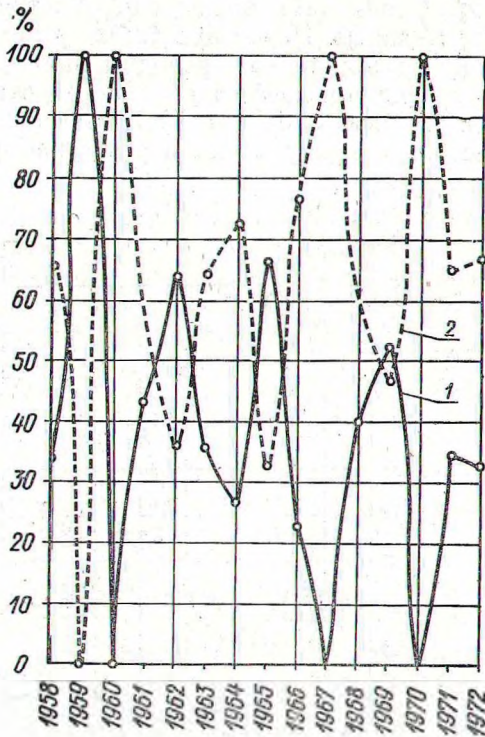


Рис. 6. Прогнозирование развития кусторезов:

1 — пассивные; 2 — активные.

Патент США № 3574404 (кл. 299/37) фирмы Munsch Research and Development Corporation предлагает машину с вибраторами звуковой частоты, рабочий орган которой выполнен с вибрационными брусками или зубьями, задние концы которых соединены виброгенераторами. Привод осуществляется от пневмосистемы машины.

Патент № 3437381 (кл. 299/37, 1967 г.) автора Alberta G. Bodina предлагает машину с вибрирующим режущим органом, с режущим зубом, подвешенным упруго на машине. Звуковая энергия, создаваемая в вибраторе с эксцентриковой массой, передается на режущий орган однонаправленными колебаниями (импульсами) через звуковой выпрямитель.

Таким образом, данные решения нельзя обойти при прогнозировании конструкций машин на будущее.

Как уже указывалось, развитие конструкций машин для расчистки земли происходит в тесной взаимосвязи с развитием смежных отраслей, а именно с развитием землеройной техники. Наблюдающееся с 1962 г. новое направление в землеройной технике по использованию энергии резонансных колебаний, звуковой частоты, разработке грунта разрушением струями газа, использование энергии взрыва не может не отразиться и на конструкциях машин для расчистки земли от древесно-кустарниковой растительности.

В 1965 г. выдан патент США № 3210867 на машину для выкапывания деревьев, включая элемент, перемещаемый вниз под давлением и взрывной элемент.

На основе выполненных патентных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Количество патентов по корчевателям пассивным нарастает, значит можно ожидать появления новых конструктивных решений.

По корчевателям активным намечается небольшой спад в динамике патентования, что свидетельствует о значительном насыщении данного направления техническими решениями.

По кусторезам пассивным высокая плотность распределения патентов, относящаяся к 1971—1972 гг., дает основание ожидать широкого внедрения их в промышленность в будущем.

Аналогичная картина наблюдается и по кусторезам активным.

Увеличение количества патентов по фрезерным машинам свидетельствует, что данное конструктивное направление будет развиваться.

2. Ввиду того, что почти по всем видам машин для расчистки земель от древесно-кустарниковой растительности наблюдается насыщение патентами в 1970—1972 гг., сравним $M_{пр}$ по видам машин за эти годы: корчеватели активные — 21,0; корчеватели пассивные — 12,0; кусторезы пассивные — 3,4; кусторезы активные — 7,6; фрезерные машины — 5,1. Можно предположить, что наибольшее развитие на перспективу будут иметь корчеватели и кусторезы с активными рабочими органами и фрезерные машины.

3. Необходимо обратить внимание на возможность применения в конструктивных разработках машин для расчистки земель от древесно-кустарниковой растительности рабочих органов, использующих энергию взрыва, вибрацию в высокочастотном диапазоне, звуковую энергию.

4. Проведенное исследование свидетельствует о реальной возможности прогнозирования технического развития на основе качественного и количественного анализа патентной информации.

Литература

- [1] В. Г. Гмошинский. Практика прогнозирования, ч. 2. М., 1972. [2] Б. М. Груздев. Механизация очистки лесных площадей. — Тр. ЦНИИМЭ, 2 серия. М., 1967. [3] В. Г. Комиссаров, К. И. Преображенский. Культуртехнические мелиорации. М., 1972. [4] В. А. Лисичкин. Отраслевое научно-техническое прогнозирование. М., 1971. [5] В. Л. Нарышкина. Прогнозирование развития траншейных экскаваторов. — Строительные и дорожные машины, № 11, 1972. [6] М. Ф. Незнаев. Механизация корчевальных работ. М., 1935. [7] Х. Петерсон. Механизация культуртехнических работ в США. — Гидротехника и мелиорация, 1973, № 1. [8] Р. Г. Приказчиков, А. Н. Толмачев, А. А. Яркин. Современные корчеватели. Обзор. М., 1972. [9] В. Н. Рылов. Культуртехника на осушаемых землях. Минск, 1971. [10] Б. М. Шмелев, Д. К. Воевода. Машины, орудия и приспособления для корчевальных работ. М.—Л., 1952.