

4. Направления развития дождевальной техники / Д.С. Шахрай, А.Н. Басаревский, А.М. Кравцов, С.С. Попко // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве : сборник научных статей Международной научно-практической конференции (Минск, 22–24 ноября 2017 года) / редкол.: В.П. Чеботарев [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2017. – С. 146-149.

УДК 631.3+681.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ МАШИН НА ОСНОВЕ ЭВОЛЮЦИОННОГО ПОДХОДА

Аулин В.В., д.т.н., профессор, Панков А.А., д.т.н., доцент,
Щеглов А.В., к.т.н., доцент, Шкуратов А.А.
ЦНТУ, г. Кропивницкий, Украина

Известно, что развитие и эффективность применения машин, построенных на традиционных механико-технологических принципах, могут определяться логистической закономерностью, или S-функцией [1].

Цель исследований – определение функциональной зависимости динамики показателей, характеризующих конструкции и рабочий процесс машин.

С точки зрения теории систем, эволюция представляет собой процесс адаптации системы через изменение ее параметров под воздействием внешних условий. Из эволюционных вычислений распространение получили генетические алгоритмы (ГА), в основе которых лежит механизм, подобный закону естественного отбора. В настоящее время предпринимаются попытки внедрения ГА для решения ряда теоретических и практических задач.

В работе исходными данными для эволюционного вычисления жизненного цикла являются технико-экономические показатели около 200 моделей посевных машин, выпускаемых в течение 1917-2010 гг. В качестве основного параметра, характеризующего уровень развития рассматриваемых машин, принята их удельная производительность W_{y0} .

Исходный код программы, применяемой для эволюционных вычислений, реализован на основе подключения библиотеки для работы с генетическими алгоритмами «using AForge.Genetic». При этом определялась терминальная зависимость динамики показателя W_{y0} .

Получена функция (рис. 1), отражающая тенденции развития и жизненный цикл машин. Вид функции подтверждает, что ход их развития хорошо описывается логистической закономерностью, согласно [1].



Рисунок 1 – Обработка данных на основе эволюционных вычислений.

Анализ на основе *S*-функции позволяет установить, насколько использованы возможности применяемого принципа действия. Если будет установлено, что возможности существующего принципа действия машин исчерпаны, то можно сделать обоснованный вывод о необходимости перехода на новый [2].

В соответствии с формой полученной *S*-функции, в различные периоды становления энергетической базы производства, производительность вначале незначительно отличается от производительности прежней энергетической базы (период 1-3, начальная стадия), затем растет с ускоренными темпами (период 3-8, основная стадия), а в конце прирост производительности замедляется (период 8-10), так как обостряются противоречия между потребностями производства и возможностями существующего машинного обеспечения.

В каждом периоде рост показателей во времени происходит непрерывно, но с неодинаковой скоростью. В развитии наблюдаются скачки, связанные с внедрением новых технологий, конструктивных материалов и видов техники по существующему принципу действия. Одновременно увеличиваются затраты энергии на единицу работы, то есть увеличивается «сопротивление среды».

Для выявления физического смысла понятия «сопротивление среды» в данном случае необходим количественный анализ явления.

Известно, что производительность пропорциональна полезно затраченной энергии, которую можно выразить затратами на преодоление сопротивления работе машины. В табл. 1 представлены средние значения удельного тягового сопротивления посевных машин с механическим приводом за характерный период их совершенствования (1960-2000-е гг.).

Таблица 1 - Средние значения удельного тягового сопротивления машин $p_{y\partial}$

Период, гг.	1960-е	1970-е	1980-е	1990-е	2000-е
№ периода	1	2	3	4	5
$p_{y\partial}$, кН/м	1,045	1,321	1,713	2,221	2,845

В соответствии с этим же периодом (1960-е – 2000-е гг.) приняты средние значения рассматриваемого показателя $W_{y\partial}$ по десятилетиям, т.е. по определенным стадиям развития (табл. 2).

Таблица 2 - Средние значения удельной производительности $W_{y\partial}$

Период, гг.	1960-е	1970-е	1980-е	1990-е	2000-е
№ периода	1	2	3	4	5
$W_{y\partial}$, га/ч×м	0,645	1,007	1,152	1,116	1,105

На рис. 2 графически представлена совмещенная динамика показателей табл. 1 и табл. 2. Исходя из теории эффективности и графика на рис. 2 предположим, что соотношение затрат энергии, выраженных удельным тяговым сопротивлением работе машин, к показателю удельной производительности, т.е. $p_{y\partial}/W_{y\partial}$, (Н/м / (га/ч×м)), покажет сравнительную эффективность, или критерий эффективности применения машин.

В результате выражения в системе СИ единицы измерения критерия, определен физический смысл предложенного соотношения: кг/(с×м), что соответствует коэффициенту динамической вязкости μ . Исходя из определения вязкости, физический смысл предлагаемого критерия заключается в способности машины преодолевать сопротивление рабочему процессу с максимальной эффективностью, а конструктивные и технологические показатели машин могут сравниваться на основе данного критерия.

Поэтому предлагаемый критерий можно записать в виде: $p_{y\partial}/W_{y\partial} \rightarrow \min$.

Так как кривая 2 удельной производительности на рис. 2 стабилизировалась после 1985 г., то можно определить момент достижения оптимального значения критерия эффективности по времени, который приходится приблизительно на 1985 г. При этом его значение составит 1,73.

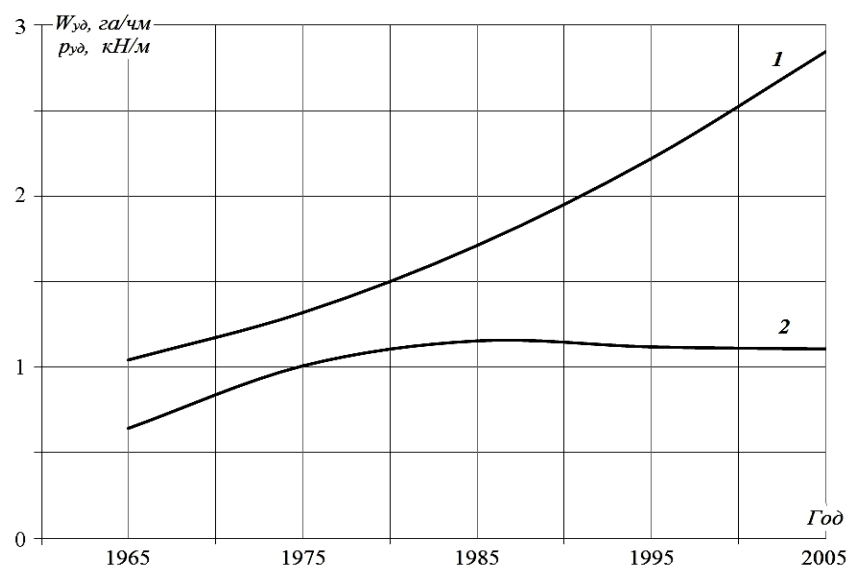


Рисунок 2 – Динамика изменения удельного тягового сопротивления p_{yd} (1) и удельной производительности W_{yd} (2) при работе машин.

Поэтому в качестве эталонного критерия эффективности эмпирически можно принять «золотую» пропорцию, значение которой составляет 1,618.

Исходя из рис. 2 можно сделать заключение, что удельное тяговое сопротивление возрастает непропорционально удельной производительности, что влечет за собой прогрессирующее увеличение затрат при снижающейся отдаче. Найденная закономерность является частным случаем закона убывающей производительности.

Для повышения эффективности машин необходимы снижение материал- и энергоемкости конструкций и работы, изыскание и применение новых принципов действия и конструктивно-компоновочных схем [3].

Литература

1. Погорелый Л.В. Сельскохозяйственная техника и технологии будущего. – К.: Урожай, 1988. – 176 с.
2. Злотин Б.Л., Зусман А.В. Законы развития и прогнозирование технических систем: Метод. рекомендации. - Кишинёв: Картя Молдовеняскэ, 1989. – 114 с.
3. Панков А. А. Технические средства процесса высева на основе элементов пневмоники: Монография / А. А. Панков, В. В. Аулин, М. И. Черновол. – Кировоград: издатель Лысенко В. Ф., 2016. – 242с.

GRAVITY METERING DEVICE OF FRIABLE FORAGES

Sementsov V., PhD, Vasilenko P.

Kharkiv national technical university of agriculture, Kharkiv, Ukraine

The decline of prime price and increase of competitiveness of products of stock-raising depends on feeding of animals and poultry valuable feeds, balanced after nutritives, vitamins and microelements, in accordance with the planned productivity [1]. On the whole mixture of vitamins, microelements, amino acids and filler is prepared by the method of their dosage and mixing, and its concentrate is named premix. Afterwards, concentrated feeds are enriched with premixes which are given to poultry and pigs as the combined food, and are given to a cattle in the type of feed mixture together with rough and juicy stems. A basic operation at preparation of the mixed fodders and feed mixture is a dosage of components, so as its quality depends on exactness of work of metering devices.