

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УНИФИКАЦИИ ТРАНСМИССИЙ ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС» МТЗ

ЕМЕЛЬЯНОВИЧ И. В.

Академия управления при Президенте Республики Беларусь

Среди многих направлений инвестирования в промышленное производство особое место занимает инвестирование в модернизацию выпускаемой продукции. Это особенно важно в условиях финансовых затруднений, вызванных снижением экономической активности на рынках сбыта, свойственных нынешнему времени. Прежде всего в модернизации нуждается продукция, технический уровень которой датируется многолетней давностью. Так, из запланированного на 2009 г. объема выпуска трансмиссий самых массовых тракторов тягового класса 1,4 мощностью 80–100 л. с. 79 % занимали устаревшие трансмиссии 18×4 с переключением передач подвижными шестернями, спроектированные в 60–70-е гг. прошлого столетия. На синхронизированные трансмиссии приходится только 21 %. Тракторы 800-й серии с трансмиссиями 18×4 испытывают наибольшие затруднения при их реализации на рынках.

Модернизация позволяет оперативно отреагировать на потребности рынков сбыта и относительно меньшими затратами улучшить потребительские свойства продукции. Это подтверждает многолетний опыт МТЗ по выпуску как совершенно новой, так и модернизируемой продукции. Особенность модернизируемой продукции – ее высокий уровень конструкторской и технологической унификации и типизации с предыдущими моделями. Эффект от своевременной модернизации продукции при оптимальном уровне ее унификации оперативно проявляется как у производителя, так и у потребителя [1]. У производителя – это сокращение сроков и снижение стоимости конструкторско-технологической подготовки производства за счет увеличения массовости выпуска унифицированных узлов и деталей, использования типовых и унифицированных технологических процессов и технологической оснастки, высокого уровня их качества и надежности.

Из опыта планомерной унификации и типизации в отечественном тракторостроении видно, что наиболее объективно оценивается уровень унификации по себестоимости унифицированных деталей и узлов [2]

$$K_{\text{уст}} = \frac{\Sigma C_{\text{ун}}}{C_{\text{сум}}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $C_{\text{ун}}$, $C_{\text{сум}}$ – себестоимость производства унифицированных деталей и суммарная стоимость всех деталей изделия.

Для более объективной оценки унификации нами введена дополнительно оценка по коэффициенту $K_{\text{уто}}$ унификации по стоимости технологической оснастки

$$K_{\text{уто}} = \frac{\Sigma C_{\text{yo}}}{C_0} \cdot 100,$$

где ΣC_{yo} – суммарная стоимость технологической оснастки для изготовления унифицированных деталей; C_0 – стоимость технологической оснастки изготовления всех деталей.

Для выявления связи уровня унификации с технико-экономическими показателями производства нами выполнен анализ унификации трансмиссий, их себестоимости и стоимости технологической оснастки для их изготовления. Выбор трансмиссий как объекта исследований обусловлен тем, что трансмиссия является наиболее сложным и трудоемким агрегатом колесного трактора. На ее долю приходится от 17 до 27 % отпускной цены трактора, основная масса расхода легированных сталей. В эксплуатации на ее долю приходится основное количество отказов 3-й группы сложности, трудоемкость техобслуживания и ремонта тракторов, расхода запчастей. Экономика производства и эксплуатации колесных тракторов во многом определяется затратами на производство и эксплуатацию их трансмиссий, и в первую очередь трансмиссий самых массовых тяговых классов – 1,4; 2 и 3 мощностью 80–150 л. с.

В табл. 1 приведены данные по количеству деталей трансмиссий (в том числе оригинальных и унифицированных), их себестоимости, стоимости технологической оснастки для их изготовления и объему производства за 2009 г.

Показатели унификации трансмиссий тракторов «Беларус» типовых классов 1,4-3

| Номер трансмиссии | Количество деталей | | | Стоимость деталей, руб. | | | Стоимость оснастки, руб. | | | Коэффициент унификации, % | | | Программа выпуска, шт. |
|-------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------|
| | всех Z_c | оригинальных Z_o | унифицированных Z_y | всех C_c | оригинальных C_{op} | унифицированных C_{oy} | всех C_{oc} | оригинальных C_{oo} | унифицированных C_{oy} | по количеству деталей K_y | по стоимости деталей, $K_{уст}$ | по стоимости оснастки K_{yto} | |
| 70-0002000 | 266 | 262 | 4 | 6265511 | 5754334 | 511177 | 10321531899 | 10132280842 | 189251057 | 1,5 | 8,15 | 1,83 | 1500 |
| 72-0002000 | 267 | 145 | 122 | 6312201 | 4007102 | 2305099 | 9996187068 | 7852918851 | 2143268217 | 45,7 | 36,5 | 21,4 | 1550 |
| 74-0002000 | 353 | 126 | 227 | 7302565 | 2506981 | 4795584 | 11189607870 | 6309296256 | 4880311624 | 64,3 | 65,7 | 43,6 | 90 |
| 74-0002000/15 | 356 | 62 | 294 | 7404806 | 1706673 | 5698133 | 11240538678 | 4472447764 | 6768090914 | 82,6 | 76,95 | 60,2 | 24 |
| 78-0002000/1 | 368 | 71 | 297 | 7399952 | 1452032 | 5947920 | 11174300808 | 3952007358 | 7222293450 | 80,7 | 80,4 | 64,6 | 558 |
| 78-0002000/6 | 367 | 37 | 330 | 7470851 | 1232528 | 6238323 | 10937736988 | 2059496792 | 8878240196 | 89,9 | 83,5 | 81,17 | 60 |
| 78-0002000/13 | 386 | 21 | 365 | 7952309 | 1401793 | 6550516 | 11261133647 | 2117941971 | 9143191676 | 94,6 | 82,4 | 81,2 | 346 |
| 78-0002000/62 | 371 | 60 | 311 | 7417032 | 1659632 | 5757400 | 11486008431 | 4452966038 | 7033042393 | 83,8 | 77,6 | 61,2 | 743 |
| 78-0002000/64 | 371 | 60 | 311 | 7417032 | 1659632 | 5757400 | 11486008431 | 4452966038 | 7033042393 | 83,8 | 77,6 | 61,2 | 915 |
| 78-0002000/69 | 364 | 61 | 303 | 7456933 | 1663873 | 5793060 | 11370092159 | 4452966038 | 6917126121 | 83,2 | 77,7 | 60,08 | 913 |
| 80-0002000 | 267 | 124 | 143 | 6357918 | 2586357 | 3771561 | 9762153953 | 6287031425 | 3475122528 | 53,6 | 59,3 | 35,6 | 363 |
| 80-0002000/2 | 267 | 124 | 143 | 6357918 | 2586357 | 3771561 | 9762153953 | 6287031425 | 3475122528 | 53,6 | 59,3 | 35,6 | 1832 |

При унификации в пределах одного семейства тракторов (унификация по «горизонтали») заметной разницы в себестоимости не выявлено. У трансмиссий 70/72 и 80/80, выполненных по одной и той же схеме (18×4), себестоимость изменяется от 6,26 до 7,0 млрд руб. При этом большему уровню унификации соответствует большая себестоимость. Аналогичная закономерность наблюдается у трансмиссий 74-го и 78-го семейств тракторов 900 серии. Модификации трансмиссий внутри одного семейства отличаются между собой и количеством деталей и объемом выпуска. Так, трансмиссия 82-0002000/2 общим количеством деталей 275 шт. выпускается в объеме 10463 шт., а трансмиссия 82-0002000/61 с количеством деталей 277 шт. и таким же уровнем унификации производится в объеме 150 шт. При этом себестоимость второй на 2 % выше первой.

Трансмиссия 74-0002000/15 (356 деталей, $K_{уст} = 79,95$ %) производится серией 24 шт., а трансмиссия 78-0002000/64 (371 дет., $K_{уст} = 77,6$ %) – в объеме 915 шт. Их себестоимость практически равная.

Трансмиссия 923-0002000 (382 дет., $K_{уст} = 73,8$ %) имеет объем производства 781 шт., трансмиссия 923-0002000/4 (398 дет., $K_{уст} = 90,7$ %) производится в объеме только

2 шт. Себестоимость второй выше первой в 1,33 раза.

В табл. 2 приведены средние расчетные стоимости одной детали трансмиссий C_d как отношение суммарной стоимости C деталей (всех, оригинальных и унифицированных) к их численности:

$$C_d = \frac{C}{Z}. \quad (2)$$

Независимо от общего количества деталей в трансмиссии и уровня их унификации средняя стоимость одной детали внутри семейства за исключением трансмиссий 80X и 82P практически одинакова. Трансмиссии 80X и 82P являются трансмиссиями специализированных тракторов и имеют в своей кинематической схеме дополнительные бортовые редукторы, и поэтому средняя стоимость их одной детали выше.

При модернизации унифицированных трансмиссий для передачи более высоких мощностей (с 80 до 150 л. с.) и внедрения новых средств переключения передач (синхронизаторов, фрикционных муфт и др.) увеличивается общая численность их деталей и снижается программа их выпуска. При этом себестоимость трансмиссий резко увеличивается.

Средняя себестоимость деталей трансмиссий и их технологической оснастки

| Номер трансмиссии | Стоимость деталей трансмиссии, руб. | | | Стоимость технологической оснастки, руб. | | |
|-------------------|-------------------------------------|--------------------------|---------------------------|--|--------------------------|----------------------------|
| | по всем деталям $C_{ср}$ | оригинальные, $C_{срор}$ | унифицированные $C_{сру}$ | по всей оснастке, $C_{срос}$ | оригинальные, $C_{срор}$ | унифицированные, $C_{сру}$ |
| 70-0002000 | 23555 | 21963 | 127794 | 38802752 | 38672828 | 47312764 |
| 72-0002000 | 23641 | 27635 | 18894 | 37438903 | 54158061 | 17567772 |
| 74-0002000 | 20687 | 19897 | 21126 | 31698606 | 50073780 | 21499170 |
| 74-0002000/15 | 20800 | 27527 | 19381 | 31574547 | 72136254 | 23020717 |
| 78-0002000/1 | 20109 | 20451 | 20027 | 30364948 | 55662075 | 24317486 |
| 78-0002000/6 | 20357 | 33312 | 18904 | 29803098 | 55662075 | 26903758 |
| 78-0002000/13 | 20602 | 66752 | 17947 | 29173921 | 100854380 | 25049840 |
| 78-0002000/62 | 19992 | 27661 | 18513 | 30959591 | 74216101 | 22614284 |
| 78-0002000/64 | 19992 | 27661 | 18513 | 30959591 | 74216101 | 22614284 |
| 78-0002000/69 | 20486 | 27277 | 19119 | 31236517 | 72999443 | 22828799 |
| 80-0002000 | 23812 | 20858 | 26375 | 36562374 | 50701866 | 24301556 |
| 80-0002000/2 | 23812 | 20858 | 26375 | 36562374 | 50701866 | 24301556 |
| 82-0002000 | 23303 | 27746 | 18347 | 36792632 | 53627531 | 18015245 |
| 82-0002000/2 | 23326 | 22937 | 23581 | 35821076 | 54998216 | 23228857 |
| 82-0002000-001 | 23411 | 22659 | 23685 | 34980701 | 53706381 | 28154591 |
| 82-0002000-013 | 22403 | 24165 | 21929 | 33432915 | 62599065 | 25584995 |
| 82-0002000/61 | 23411 | 22659 | 23685 | 34980701 | 53706381 | 28154591 |
| 82-0002000/66 | 23411 | 22659 | 23685 | 34980701 | 53706381 | 28154591 |

Трансмиссия 72-0002000 (267 дет., $K_{уст} = 36,5\%$) при объеме производства 1550 шт. имеет себестоимость в 6,312 млрд руб., а трансмиссия 1523-0002000 (546 дет., $K_{уст} = 65,6\%$) при объеме производства 1378 шт. имеет себестоимость 21,602 млрд руб., или в 3,42 раза больше. Особенно резко возросла себестоимость трансмиссии 1525 с переключением передач фрикционными муфтами. У этой трансмиссии при унификации $K_{уст} = 65,6\%$ и объеме производства 25 шт. себестоимость в 1,67 раза выше, чем у трансмиссии 1523. Сравнение объемов выпуска трансмиссий различных схем приведено в табл. 3.

При сравнении трансмиссий с разными объемом производства, количеством деталей и передаваемой мощностью однозначно выяснить влияние унификации на себестоимость производства трансмиссии не представляется возможным.

Косвенно влияние унификации на себестоимость изготовления можно выявить по удельной себестоимости трансмиссий C_y и средней удельной себестоимости одной детали $C_{ду}$, при-

ходящихся на единицу номинальной мощности трактора N :

$$C_y = \frac{C}{N} \text{ и } C_{ду} = \frac{C_{дср}}{N}. \quad (3)$$

Результаты представлены в табл. 4.

Таблица 3
Сравнение объемов выпуска в 2009 г.
тракторов различных серий

| Серия | Объем выпуска | |
|-------------------------------------|---------------|-------------------------------------|
| | шт. | % к годовому производству тракторов |
| 800 (трансмиссия 18×4) | 26041 | 65 |
| 900 (трансмиссия 14×4) | 4797 | 11,95 |
| 1000 (трансмиссия 14×4) синхро | 379 | 0,94 |
| 1000 (трансмиссия 16×8) синхро | 2032 | 5 |
| 1200 (трансмиссия 16×8) синхро | 5465 | 13,62 |
| 1500 (трансмиссия 16×8) синхро | 1378 | 3,43 |
| 1500 (трансмиссия 16×8) фрик. муфты | 25 | 0,06 |

Таблица 4
Удельная себестоимость изготовления трансмиссий и средняя удельная себестоимость одной детали

| Номер трансмиссии | Удельная себестоимость C_y , руб./кВт | Средняя удельная себестоимость одной детали $C_{дy}$, руб./кВт | Коэффициент унификации по стоимости $K_{уст}$, % |
|-------------------|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 70-0002000 | 105130 | 395,2 | 8,15 |
| 72-0002000 | 105910 | 396,7 | 36,5 |
| 74-0002000 | 111660 | 316,3 | 65,7 |
| 74-0002000/15 | 113220 | 318 | 76,95 |
| 78-0002000/1 | 113150 | 307,5 | 80,4 |
| 78-0002000/6 | 114230 | 311,25 | 83,5 |
| 78-0002000/13 | 121590 | 315 | 82,4 |
| 78-0002000/62 | 113410 | 305,7 | 77,6 |
| 78-0002000/64 | 113410 | 305,7 | 77,6 |
| 78-0002000/69 | 114020 | 313,2 | 77,7 |
| 80-0002000 | 106680 | 399,5 | 59,3 |
| 80-0002000/2 | 106680 | 399,5 | 59,3 |
| 82-0002000 | 107520 | 391 | 37,2 |
| 82-0002000/2 | 107620 | 391,3 | 61 |
| 82-0002000-001 | 108810 | 392,8 | 74,1 |
| 82-0002000-013 | 118780 | 375,9 | 77,1 |
| 82-0002000/61 | 108800 | 392,8 | 74,1 |
| 82-0002000/66 | 108800 | 392,8 | 74,1 |
| 80X-0002000 | 214410 | 693,9 | 69,2 |
| 80P-0002000 | 193400 | 657,8 | 45,9 |
| 92П-0002000 | 108336 | 341,7 | 80,4 |
| 923-0002000 | 123923 | 324,4 | 73,8 |
| 923-0002000-02 | 123923 | 324,4 | 73,8 |

Себестоимость изготовления детали параболически зависит от объемов производства, особенно это касается сложных деталей с высокой трудоемкостью изготовления [2]. В табл. 5 и на рис. 1 в качестве примера приведена зависимость себестоимости от объема производства для некоторых трудоемких и металлоемких тракторных деталей.

Зависимость себестоимости от объемов выпуска

| Вид деталей | Себестоимость при объеме выпуска, % | | | | | | | | | | |
|--------------|-------------------------------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-------|
| | 1 А | 2 А | 3 А | 4 А | 5 А | 10 А | 20 А | 30 А | 40 А | 50 А | 100 А |
| Трудоемкие | 100 | 74 | 65 | 61 | 58 | 53 | 50,6 | 49,7 | 49,3 | 49 | 48,5 |
| Металлоемкие | 100 | 82 | 76 | 73 | 71,2 | 67,6 | 65,8 | 65,2 | 64,9 | 64,7 | 64,3 |

В табл. 5 величина А – минимальный уровень серийности, различный для разного типа деталей, график на рис. 1 построен для А = 10 [2]. Из таблицы и графика видно, что с некоторого объема производства (примерно 50 А) се-

бестоимость производства детали практически не понижается. Поэтому для достоверной экономической оценки унификации необходимо в будущем определить такую зависимость для основных типов деталей трансмиссии – зубчатых колес, валов, корпусных деталей и др.

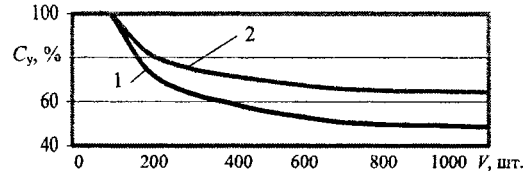


Рис 1. Зависимость себестоимости C_y от объемов выпуска V : 1 – трудоемкие; 2 – металлоемкие

Унификация в типоразмерном ряду трансмиссий, равно как и унификация в типоразмерном ряду тракторов, должна предусматриваться на ранних стадиях проектирования при разработке кинематических и компоновочных решений. В первую очередь на возможность унификации должны прорабатываться наиболее сложные и трудоемкие детали с высокой себестоимостью. Корпусные детали, являющиеся одновременно элементами остова трактора, должны унифицироваться на трансмиссиях смежных классов. Итоговая оценка уровня унификации проводится по себестоимости изготовления деталей и стоимости их оснастки. Поиск решений по унификации необходимо направлять на повышение потребительских свойств тракторов и сопровождать оптимизацией структуры трансмиссий и их скоростных рядов, а также технико-экономическим анализом принятых решений.

Постановка новых тракторов на производство требует разработки на каждую оригинальную деталь новых технологических процессов (Таблица 5 и новой технологической оснастки. Это в свою очередь требует больших временных, трудовых и финансовых затрат. Стоимость технологической оснастки в сотни и тысячи раз может превышать стоимость изготавливаемых с помощью этой оснастки одного

комплекта деталей трансмиссий.

В табл. 1 приведена стоимость технологической оснастки по всем производимым трансмиссиям, на рис. 2 – соотношение себестоимости деталей трансмиссий базовых моделей

и стоимости технологической оснастки для их изготовления.

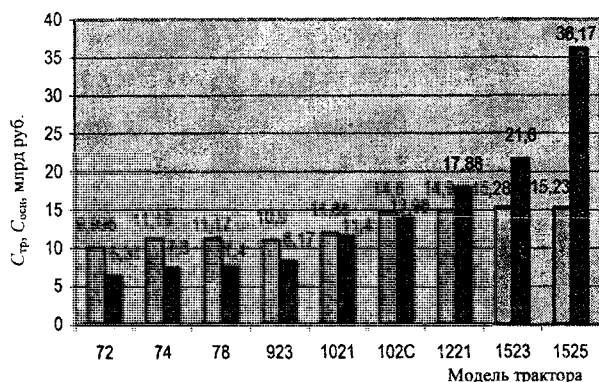


Рис 2. Соотношение себестоимости деталей трансмиссий $C_{тр}$ базовых моделей и стоимости технологической оснастки $C_{осн}$ для их изготовления

Для моделей трансмиссий 70/72, 80/82, 74, 78, 923 и 1021 стоимость оснастки находится практически на одном уровне. По мере увеличения количества деталей в трансмиссии стоимость оснастки возрастает, но темпы роста ее стоимости ниже темпов роста себестоимости деталей. Так, себестоимость деталей трансмиссий при повышении мощности с 80 до 150 л. с. возрастает в 5,7 раза, стоимость же оснастки увеличивается только в 1,5 раза. Это значит, что стоимость оснастки не зависит от объема выпуска деталей трансмиссии, передаваемой деталями мощности, а зависит только от их количества. Чтобы выявить, как изменяется сравнительная стоимость технологической оснастки разных моделей тракторов, определена средняя стоимость оснастки для изготовления одной детали по формулам:

$$C_{оср} = \frac{C_o}{Z_c}; \quad (4)$$

$$C_{осрр} = \frac{C_{ор}}{Z_{ор}}; \quad (5)$$

$$C_{уср} = \frac{C_y}{Z_y}; \quad (6)$$

где $C_{оср}$, $C_{осрр}$, $C_{уср}$ – средняя стоимость технологической оснастки для изготовления одной детали трансмиссии, одной оригинальной детали и одной унифицированной детали соответ-

ственно; Z_c , $Z_{ор}$, Z_y – количество всех деталей трансмиссии, всех оригинальных и всех унифицированных.

Результаты расчета приведены в табл. 2. Из таблицы видно, что средние стоимости технологической оснастки по всем деталям по мере освоения новых моделей трансмиссий снижаются. Так, для трансмиссий 70/72 и 80/82 средняя стоимость технологической оснастки одной детали составляет 38,8–36,5 млн руб., для трансмиссий 74/78 – 31,7 млн руб., а для трансмиссии 1523 – 27,99 млн руб.

Средняя стоимость унифицированной оснастки в 1,5–4,0 раза ниже стоимости оригинальной оснастки. Эта закономерность заметна для большинства трансмиссий кроме трансмиссий 70 и 102С. Трансмиссия 70-0002000 принята за базу отсчета унификации, так как ее предшественница трансмиссия 50-0002000 давно снята с производства. Абсолютное большинство деталей трансмиссии 70-0002000 представлено как оригинальных и только 1,5 % деталей – как унифицированных.

У трансмиссий модели 102С средняя стоимость унифицированной оснастки выше стоимости оригинальной, равно как и средняя стоимость унифицированных деталей этой трансмиссии выше стоимости оригинальных деталей. Приведенные данные указывают на то, что в первом случае унификацией охвачены более простые детали, требующие простой оснастки, а у трансмиссий 102С унификацией охвачены более сложные детали, требующие для изготовления сложной оснастки.

В сельскохозяйственном машиностроении известна методика технико-экономической оценки уровня унификации машин [3]. Методика основана на зависимости уровня унификацией от относительной экономической эффективности, за которую принято отношение годового экономического эффекта \mathcal{E}_r от внедрения машины к ее отпускной цене $\Pi_{от}$

$$K_y = 100e^{-a \frac{\mathcal{E}_r}{\Pi_{от}}}, \quad (7)$$

где e – основание натуральных логарифмов; a – эмпирический коэффициент,

$$a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\ln 100 - \ln K_{yi}}{\frac{\Delta_r}{C_{от}}} \quad (8)$$

Однако эта методика широкого распространения в отрасли не получила. Так, по данным НАТИ конца 1970-х гг., для тракторной отрасли $a \approx 4,87$ [4]. По имеющимся данным МТЗ, коэффициент a можно подсчитать по двум сравнимым серийным тракторам 510 и 512. Годовой экономический эффект трактора 512 по сравнению трактором с 510 составил $\Delta_r = 43816$ руб. при его цене 14437000 руб. и унификации его с предшественником $K_y = 97\%$

$$a = \frac{\ln 100 - \ln 97}{\frac{43816}{14437000}} = 10,036 \quad (9)$$

Значения a , по данным НАТИ и МТЗ, отличаются в два раза. По этой причине выражением (8) необходимо пользоваться для ориентировочных расчетов.

В условиях рыночной экономики народнохозяйственный экономический эффект не определяется, отпускная цена не рассчитывается в плановом порядке с учетом интересов производителя и покупателя, а определяется конъюнктурой рынков сбыта. Современные цены на тракторы на рынках на 65 % зависят от мощности двигателя.

С математической точки зрения, технико-экономическая оценка уровня унификации серийно производимых машин представляет собой задачу линейного программирования с несколькими переменными. В нашем случае в качестве переменных выступают коэффициент унификации $K_{уст}$, количество выпускаемых изделий в год Z_r , себестоимости унифицирован-

ных $C_{ду}$ и оригинальных $C_{дор}$ деталей. Однако на данный момент готовые математические модели технико-экономической эффективности изделий при различной величине упомянутых факторов еще не созданы. Это задача ближайшего будущего.

ВЫВОДЫ

Выполненный технико-экономический анализ унификации трансмиссий позволяет сделать следующие выводы:

- уровень унификации трансмиссий наиболее достоверно оценивать по себестоимости изготовления унифицированных деталей и стоимости их технологической оснастки;
- с целью получения большего эффекта от унификации в первую очередь необходимо унифицировать детали, влияющие на основные компоновочные решения, и с более высокой себестоимостью изготовления;
- уровень унификации изделий и их технико-экономическая эффективность представляют собой задачу линейного программирования с несколькими переменными.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проектирование универсально-пропашных тракторов / И. П. Ксенович [и др.]. – Минск: Наука и техника, 1980.
2. Котляр, Э. И. К вопросу об определении уровня унификации / Э. И. Котляр // Тракторы и сельхозмашины. – 1971. – № 2.
3. Трофимов, В. А. Технико-экономическая оценка уровня унификации машин / В. А. Трофимов, С. В. Барамзин // Стандарты и качество. – 1977. – № 3.
4. Геряев, И. П. Методика обоснования нормативов уровней унификации тракторов и двигателей / И. П. Геряев // Тракторы и сельхозмашины. – 1979. – № 11.

Поступила 22.02.2010