

УДК: 631. 331. 54. 04.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ СПОСОБОВ ПОСЕВА ЗЕРНОВЫХ С ВНЕСЕНИЕМ УДОБРЕНИЙ

М. К. Бралиев, доцент, **А. Ш. Давлетьяров**, кандидат техн. наук, доцент
В. С. Кухта, кандидат техн. наук, доцент, **Қ. Оқас**, магистрант

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана

Мақалада тіке себу сепкішінің себу секциясының аралас сіңіргішінің элементтерінің тарту кедергісі есептері қаралып, оның, анықтауының тәжірибелік мәліметтері мен әдістемесі, дала микрорельефінің параметрлері мен технологиялық операцияларды аралас сіңіргішпен орындау сапасы талданған.

В статье приведен тяговый расчет сопротивления элементов комбинированного сошника посевной секции стерневой сеялки, методика и экспериментальные данные по определению тягового сопротивления элементов комбинированного сошника, параметры микро рельефа полей и качество выполнения технологических операций комбинированным сошником.

Tractional computation of elements resistance of combined colter of sowing section of stubble seeder, methodics and experimental data on determining of tractive resistance of combined colter elements, parameters of fields microrelief and qualitu of performing of technological operations bu combined colter are given in the article.

Технологический процесс прозводства зерновых культур включает ряд операций: лущение стерни, вспашку, дискование, предпосевную культивацию и др. [1, 2]. Одним из способов снижения общих затрат энергии, при этом является исключение одной и более технологических операций обработки почвы. Министерство сельского хозяйства Казахстана объявило 2010 год годом внедрения ресурсосберегающих технологий на багарных зерновых посевных площадях. Это один из эффективных путей снижения издержек производства, повышения производительности труда, снижения зависимости урожая от погодных условий. Внедрение ресурсосберегающих технологий необходимо еще и потому, что за последние 8 лет цена на дизельное топливо возрасла почти в 4 раза, в то время как на зерно – 3 раза. По данным Национального фонда развития земледелия, при использовании ресурсосберегающих технологий, топлива расходуется 2-3 раза меньше, чем при традиционной. Это обуславливает изыскания ресурсосберегающих способов и технических средств, обеспечивающих выполнение комплекса операций за один проход агрегата, таких как поверхностная обработка почвы с подрезанием сорной растительности, посев зерновых, внесение основной дозы миниральных удобрений и уплотнение почвы [3].

Анализ способов и технических средств по совмещению операций с одновременным внесением удобрений, развитие средств механизации и направления

совершенствования технологий агроэкономической эффективности прямого посева показал, что разрабатываемый вопрос представляет интерес. Из анализа литературных и патентных источников установлено, что:

- ☐ за последнее десятилетие внесение минеральных удобрений под зерновые культуры практически не производилось;
- ☐ локальное внесение удобрений, по сравнению с разбросным методом, увеличивает их эффективность более чем на 20 %, повышает коэффициент использования питательных веществ растениями на 9...14 %, при этом урожайность возрастает на 2...5 ц/га;
- ☐ при внесении минеральных удобрений одновременно с посевом, они должны размещаться в стороне и ниже рядков семян;
- ☐ полевая всхожесть семян в значительной степени зависит от равномерности глубины заделки, способа бороздообразования, формирования потока семян, их раскладки в посевной борозде;
- ☐ известные технические решения позволяют вносить твердые минеральные удобрения локально внутрипочвенно как при обработке почвы, так и одновременно с посевом, но ни одно из технических решений в полном объеме не решает задачу качественного выполнения всех технологических операций: рыхления и вычесывания стерни на всей площади посева, подрезания сорной растительности, образования посевного ложа, посев на глубину большую глубины обработки, внесения минеральных удобрений ниже и в стороне от семян, прикатывания почвы только над рядками семян.

В связи с этим предложен способ посева (рисунок 1) и конструкторско-технологическая схема посевной секции (рисунок 2) для его осуществления защищенный патентом Республики Казахстан.

Способ посева зерновых заключается в следующем: вначале производится рыхление на глубину заделки семян с одновременным вычесыванием пожнивных остатков и сорных растений (рисунок 1. а), затем почва подрезается на глубину равную глубине заделки семян и поднимается на некоторую высоту (рисунок 1. б), на образованной поверхности выполняются три борозды, причем боковые борозды меньшей ширины, отстоят влево и вправо от центральной на расстояние, равное половине ширины междурядья (рисунок 1. в); в центральную борозду укладываются удобрения (рисунок 1. г), а в боковые борозды семена со стартовой дозой удобрений. Уложенные семена засыпаются почвой, поднятой ранее (рисунок 1. д), после чего почву прикатывают по боковым бороздам, причем расстояние от дна борозды до уровня поверхности почвы сохраняется равным глубине заделки семян (рисунок 1. е).

Предлагаемый способ посева выполняется посевной секцией прессостерневой сеялки (рисунок 2). Секция состоит из игольчатого диска 1, комбинированного сошника 2, закрепленных на раме 3, секция в свою очередь крепится к навеске трактора 4, посредством которого выполняется поверхностная обработка почвы, посев зерновых с внесением стартовой и основной дозы минеральных удобрений, и прикатывающего устройства 5, с механизмом регулирования глубины 6.

При воздействии игольчатых дисков на почву в ней образуется зона с нарушенной структурой (рисунок 3). Это обуславливает необходимость уточнения моделей расчета тягового сопротивления конструктивных элементов (стрельчатых лап, бороздообразователей) в слоях почвы с различными физико-механическими свойствами.

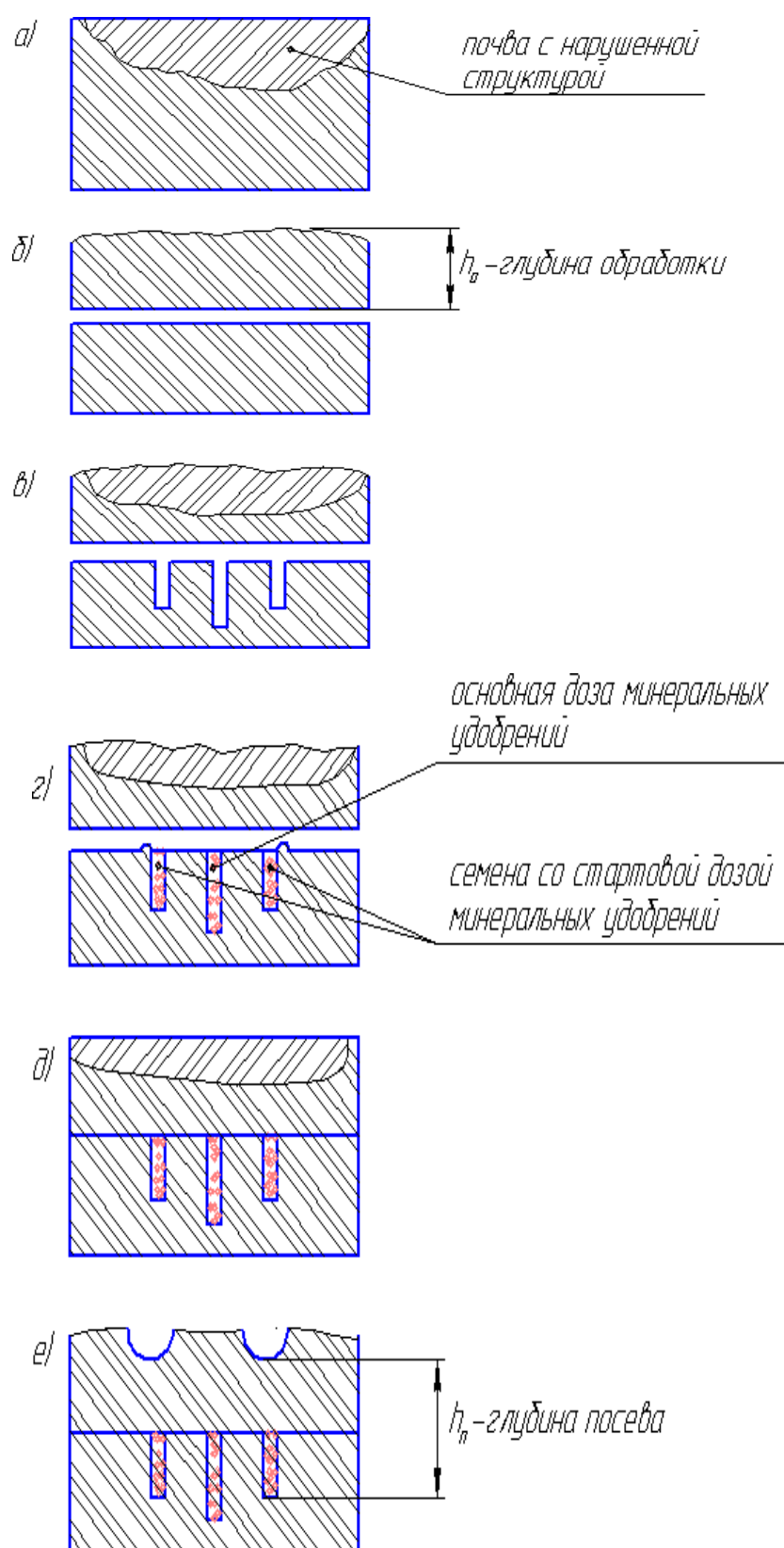


Рисунок 1 – Схема способа посева зерновых

Разрабатываемый сошник представляет собой комбинированный рабочий орган, состоящий из щелеобразователя, стрелчатой лапы и бороздообразователей.

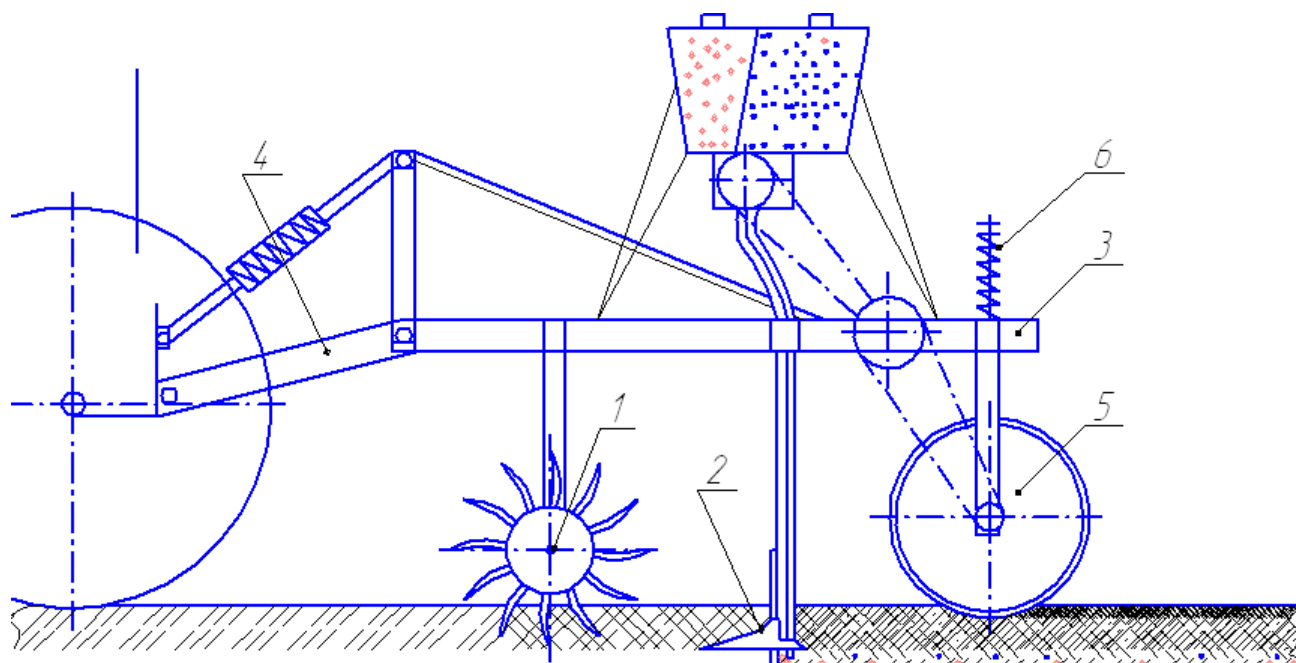


Рисунок 2 – Конструкторско-технологическая схема посевной секции стерневой пресовой сеялки

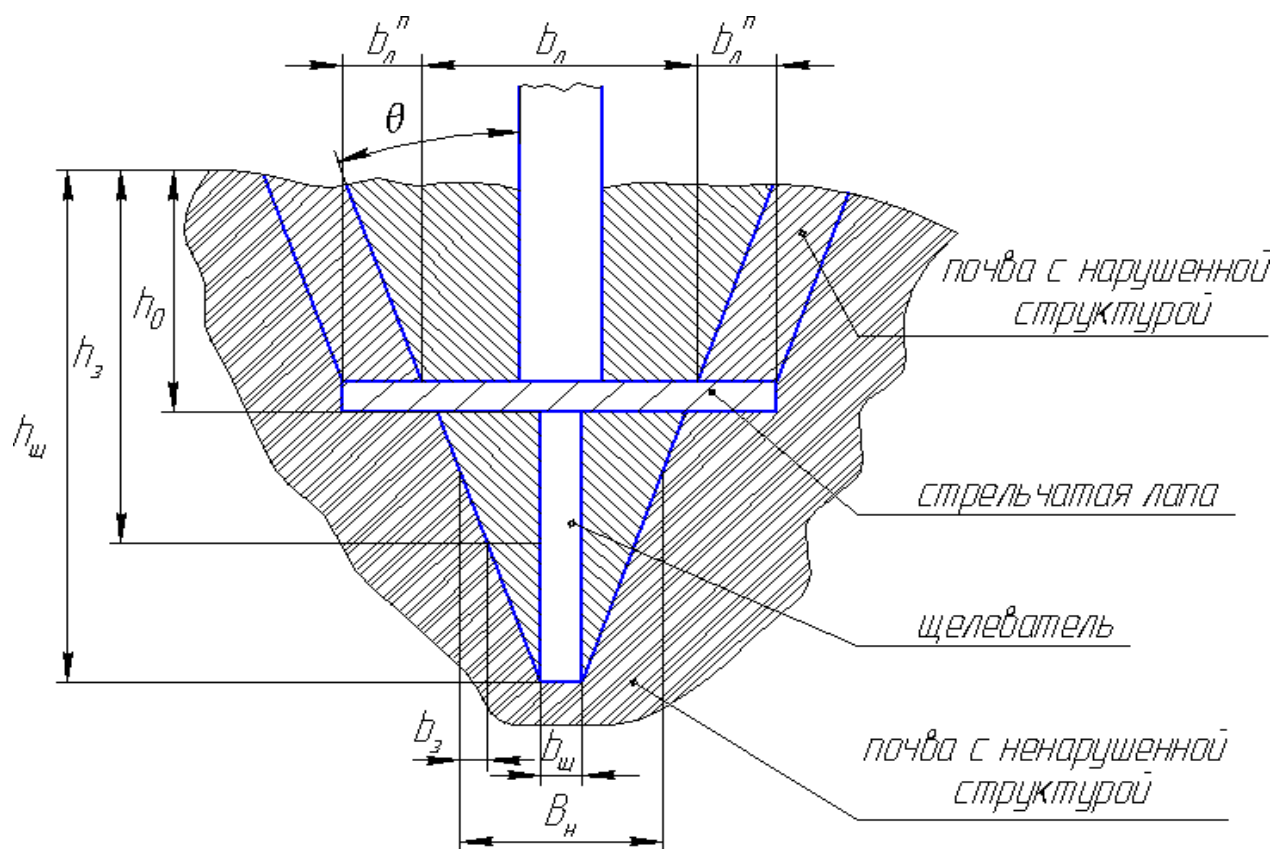


Рисунок 3 – Схема обработки почвы стрелчатой лапой

Тяговое сопротивление комбинированного сошника P_x равно сумме тяговых сопротивлений элементов, его составляющих [4, 5].

$$P_x = P_{щ} + P_l + P_{\delta} \quad (1)$$

где $P_{щ}$, P_l , P_{δ} - сопротивление щелеобразователя, стрелчатой лапы и бороздообразователей соответственно.

$$P_{щ} = (\rho \cdot h_{щ}^{\kappa} \cdot \frac{b_{щ}^{\kappa}}{\sin \alpha_{щ}^{\kappa}} \cdot V^2 \cdot (2 \sin \alpha_{щ}^{\kappa} \cdot \sin \alpha_{щ1}^{\kappa} \cdot \sin(\alpha_{щ}^{\kappa} + \phi)) / \cos \phi) / g + 2 f \left(\frac{1}{2} (2x - L_{щ}^{\kappa} \cos \alpha_{щ}^{\kappa}) h_{щ1}^{\kappa} - \frac{1}{2} x \cdot \sin \alpha_{щ}^{\kappa} \right) \cdot P_{щ}^{\kappa} + 2 (q_{щ.уд.н}^{\kappa} \cdot L_{щ1}^{\kappa} \cdot \sqrt{h_{щ}^{\kappa 2} + (\frac{h_{щ}^{\kappa}}{\tan \alpha_{щ}^{\kappa}})^2} + (f \cdot q_{щ.уд.н}^{\kappa} \cdot L_{щ1}^{\kappa} \cdot \sqrt{h_{щ}^{\kappa 2} + (\frac{h_{щ}^{\kappa}}{\tan \alpha_{щ}^{\kappa}})^2} \cos \alpha_{щ}^{\kappa} + \frac{1}{2} q_{всп} \cdot (b_{щ}^{см})^2 \cdot h_{щ}^{см} \cdot (\operatorname{ctg} \cdot 2 \alpha_{щ}^{см} + 1)) \quad (2)$$

где ρ – объемный вес почвы $\text{кг} / \text{м}^3$;

$h_{щ}^{\kappa}$ – высота клина щелеобразователя, м;

$b_{щ}^{\kappa}$ – половина толщины ножа клина щелеобразователя, м;

$\alpha_{щ1}^{\kappa}$ – половина угла заточки лезвия клина щелеобразователя, град.;

V_m – скорость движения агрегата, м/с.;

$\alpha_{щ}^{\kappa}$ – угол наклона лезвия клина к горизонту, град.;

ϕ – угол трения почвы, по стали, град.;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

x – длина нижней части клина, м;

$g_{уд.н}^{\kappa}$ – удельное давление на единицу площади лезвия ножа клина щелеобразователя, Н/мм²;

$P_{щ}^{\kappa}$ – среднее удельное давление почвы на боковую поверхность клина щелеобразователя, Н/мм²;

$L_{щ1}^{\kappa}$ – длина фаски лезвия ножа клина щелеобразователя, м;

f – коэффициент трения скольжения почвы по стали;

$q_{всп}$ – коэффициент объёмного смятия почвы, с нарушенной структурой, Н/м³;

$b_{ст}^{\kappa}$ – ширина стойки тукопровода, м.

Тяговое сопротивление бороздообразователя

$$P_{\delta} = (\rho \cdot h_{\delta}^{\delta} \cdot \frac{b_{\delta}^{\delta}}{\sin \alpha_{\delta}^{\delta}} \cdot V^2 \cdot (2 \sin \alpha_{\delta}^{\delta} \cdot \sin \alpha_{\delta1}^{\delta} \cdot \sin(\alpha_{\delta}^{\delta} + \phi)) / \cos \phi) / g + (q_{уд.н}^{\delta} \cdot h_{\delta}^{\delta} \cdot (l_{\delta1}^{\delta} + l_{\delta2}^{\delta}) \cdot \sin \alpha_{\delta}^{\delta} + (f \cdot q_{уд.н}^{\delta} \cdot h_{\delta}^{\delta} \cdot (l_{\delta1}^{\delta} + l_{\delta2}^{\delta}) \sin \alpha_{\delta}^{\delta}) \cdot \cos \alpha_{\delta}^{\delta}) \quad (3)$$

где h_1^{δ} – высота бороздообразователя, м;
 b_{δ} – ширина образуемой борозды, м;
 α_{δ} – угол установки бороздообразователя к направлению движения, град.;
 α_1^{δ} – угол установки лезвия бороздообразователя к горизонту, град.;
 $q_{удл}^{\delta}$ – удельное давление на единицу площади бороздообразователя, Н/м²;
 l_1^{δ} и l_2^{δ} – длина верхней и нижней части бороздообразователя, м

Стрельчатая лапа взаимодействует с почвой с нарушенной и ненарушенной структурами т.е. общее тяговое сопротивление состоит из двух слагаемых, определяемых по зависимости.

$$P_l = P_l^{BCП} + P_l^{не} \quad (4)$$

где $P_l^{BCП}$ и $P_l^{не}$, – тяговое сопротивления стрельчатой лапы в почве с нарушенной и ненарушенной структурой, соответственно.

Сопротивление части лапы, работающей в почве с нарушенной структурой, $P_l^{BCП}$ равно сумме сил сопротивления от веса перемещаемого пласта $R_{Gx}^{BCПЛ}$, силы сопротивления инерции пласта почвы $R_{Fx}^{BCПЛ}$, а также сопротивления затылочной кромки лапы $R_3^{BCПЛ}$

$$P_l^{BCП} = R_{Gx}^{BCПЛ} + R_{Fx}^{BCПЛ} + R_3^{BCПЛ} \quad (5)$$

Сила сопротивления от веса перемещаемого пласта почвы $R_{Gx}^{BCПЛ}$ определяется по формуле

$$R_{Gx}^{BCПЛ} = h_0 \cdot b_0^{BCП} l_k \cdot \rho^{BCП} \cdot \frac{\sin \beta_l \cdot \sin \gamma_l + f_l^{BCП} (\cos^2 \gamma_l + \sin^2 \gamma_l \cdot \cos \beta_l)}{\cos \beta_l - f_l^{BCП} \sin \gamma_l \cdot \sin \beta_l} \quad (6)$$

где h_0 – глубина обработки, м;
 $b_0^{BCП}$ – часть ширины захвата стрельчатой лапы находящейся в почве с нарушенной структурой, м;
 l_l – длина лапы, м;
 $\rho^{BCП}$ – объёмное сопротивление почвы с нарушенной структурой, Н/м³.;
 β_l, γ_l – угол крошения и раствора лапы, соответственно, град.;
 $f_l^{BCП}$ – коэффициент трения скольжения почвы с нарушенной структурой по стали.

$$R_{Fx}^{BCПЛ} = h_0 \cdot b_0^{BCПЛ} \cdot \rho^{BCП} \cdot V_m^2 \cdot \cos\left(\frac{k}{2}\right) \cdot \frac{\beta_l \cdot \sin \beta_l \cdot \sin \gamma_l + f_l^{BCП} (\cos^2 \gamma_l + \sin^2 \gamma_l \cdot \cos \beta_l)}{g \cdot (\cos \beta_l - f_l^{BCП} \sin \gamma_l \cdot \sin \beta_l)} \quad (7)$$

Сопротивление затылочной кромки $R_3^{BCПЛ}$ работающей в почве с нарушенной структурой.

$$R_3^{BC\Pi} = \frac{1}{2} q_{BC\Pi} \cdot (b_0^{BC\Pi})^2 \cdot h_{3K} \cdot (\text{fctg} \gamma_l + 1) \quad (8)$$

где h_{3K} – высота затылочной крошки лезвия лапы, м.

Аналогично рассчитывается сопротивление для части лапы, работающей в почве с ненарушенной структурой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карпенко, А. Н. Сельскохозяйственные машины / А. Н. Карпенко, В. М. Халанский, – М.: Агропромиздат. – 1986. – 43 с.
2. Листопад, Г. Е. Сельскохозяйственные машины / Г. Е. Листопад, Г. К. Демидов, Б. Д. Зонов. – М. : Агропромиздат. – 1986. – 9 с.
3. Степанов, Н. С. Практикум по основам агрономии / Н. С. Степанов, И. И. Костецкий, – М. : Колос. – 1981. – 146 с.
4. Собрание сочинений : в 3 т. под ред. В. П. Горячкина. – 2 – изд., перераб. и доп. – Т. 3. – М. : Колос. – 1963.
5. Босой, Е. С. Теория, конструкция и расчет : сельскохозяйственных машин / Е. С. Босой. – М. : Машиностроение. – 1978. – 16 с.