УДК 621.923

DOI: 10.35887/2305-2538-2021-3-113-119

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ ПУТЕМ
ОПТИМАЛЬНОГО СОЧЕТАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ,
КОНЦЕНТРАЦИИ И РАЗМЕРОВ КАПЕЛЬ ДИСПЕРСНОЙ ФАЗЫ
СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ**

¹Сергеев Кирилл Леонидович¹Бондарь Наталия Филипповна²Дечко Михаил Михайлович³Родионов Юрий Викторович³Никитин Дмитрий Вячеславович¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»²ОАО «ЛМЗ Универсал»³ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»

Реферат. Повышение объема производства сельскохозяйственной техники в Республике Беларусь в первую очередь связано с повышением качества и совершенствованием различных процессов металлообработки. В работе осуществлен поиск оптимального сочетания режимов токарной обработки с размерами капель и концентрации дисперсной фазы водосмешиваемой эмульсии смазочно-обрабатывающей жидкости (СОЖ) для достижения высоких показателей качества обработанной поверхности. Исследовали концентрат СОЖ на основе отходов масложирового производства, триэтаноламиновых мыл олеиновой кислоты и др, диспергируя его с помощью ультразвукового диспергатора погружного типа. Изображения капель масляной фазы исследуемой СОЖ получены при помощи цифрового микроскопа с компьютерным управлением. С помощью программного комплекса AutoScan Studio 3.0 анализировали изображения для определения размеров капель масляной фазы СОЖ. Использовали также токарно-винторезный станок 16К20, в качестве образцов детали типа «вал» диаметром 40 мм из стали 45. Исследования выполнены с использованием известных методик математического планирования эксперимента и статистической обработки данных на основе ортогонального центрального композиционного плана. Параметром оптимизации выбрали шероховатость обработанной поверхности. Исходная шероховатость до обработки составляла ≈ 6 мкм. Режимы обработки: глубина резания - 0,5 мм; подача - 0,125 мм/об. В результате оптимизации параметров рекомендовали оптимальные по критерию шероховатости обрабатываемой поверхности значения управляющих факторов: скорость резания - 70 - 80 м/мин, средний размер капель - 1,0 мкм и концентрация дисперсной фазы СОЖ - 30...40 г/л. Полученные результаты позволят в дальнейшем планировать и проводить более масштабные исследования, которые будут направлены на оптимизацию различных составов СОЖ на основе продукции из вторичных сырьевых ресурсов.

Ключевые слова: токарная обработка, смазочно-охлаждающая жидкость, качество обрабатываемой поверхности, дисперсность, кавитация.

**IMPROVING TURNING EFFICIENCY BY OPTIMAL COMBINATION OF PROCESS
CONDITIONS, CONCENTRATION AND SIZE OF DROPLETS OF DISPERSED PHASE OF
LUBRICANT-COOLING FLUID**

¹Sergeev Kirill¹Bondar Natalia²Dechko Mihail³Rodionov Yury³Nikitin Dmitry¹EI "Belarusian State Agrarian Technical University"²JSC "LMZ Universal"³FSBEI HE "Tambov state technical university"

Abstract. *An increase in the volume of production of agricultural machinery in the Republic of Belarus is primarily associated with an increase in the quality and improvement of various metalworking processes. The search for the optimal combination of turning modes with droplet sizes and the concentration of the dispersed phase of a water-miscible emulsion of a lubricating-processing fluid (cutting fluid) to achieve high quality indicators of the processed surface was carried out in the work. The coolant concentrate based on wastes of fat and oil production, triethanolamine soaps of oleic acid, etc., was studied by dispersing it using a submersible ultrasonic disperser. Images of droplets of the oil phase of the studied coolant were obtained using a computer-controlled digital microscope. Images were analyzed using the AutoScan Studio 3.0 software package to determine the droplet size of the coolant oil phase. A 16K20 screw-cutting lathe was also used; parts of the "shaft" type with a diameter of 40 mm made of steel 45 were used as samples. The studies were carried out using the well-known methods of mathematical planning of the experiment and statistical data processing based on the orthogonal central compositional plan. The roughness of the processed surface was chosen as the optimization parameter. The initial roughness before processing was $\approx 6 \mu\text{m}$. Processing modes: cutting depth -0.5 mm ; feed -0.125 mm / rev . As a result of the optimization of the parameters, the optimal values of the control factors according to the criterion of roughness of the treated surface were recommended: cutting speed $-70 \dots 80 \text{ m / min}$, average droplet size $-1.0 \mu\text{m}$ and concentration of the dispersed phase of the coolant $-30 \dots 40 \text{ g / l}$. The results obtained will allow in the future to plan and carry out more large-scale studies, which will be aimed at optimizing various compositions of cutting fluid based on products from secondary raw materials.*

Keywords: *blade treatment, cutting fluid, quality of treated surface, dispersion, cavitation.*

Введение. Большинство современных технологических процессов при различных видах обработки хрупких и пластичных материалов требует применения СОЖ (смазочно-охлаждающие жидкости). Целенаправленное применение таких жидкостей позволит существенно увеличить стойкость инструмента, повысить производительность и качество обработанной поверхности. Подавляющее большинство СОЖ делят на водосмешиваемые и масляные [1, 2]. К основным преимуществам водосмешиваемых СОЖ, по сравнению с масляными, относят высокую охлаждающую способность, низкую стоимость, пожаробезопасность и невысокий уровень токсичности. Среди недостатков можно отметить сравнительно низкую эффективность на отдельных операциях и нестабильность свойств при длительном хранении. Известно [3], что применение водосмешиваемых СОЖ при токарной обработке решает целый комплекс задач, основными из которых являются интенсификация отвода тепла, обеспечение снижения шероховатости обработанной поверхности, смазывание поверхностей трения, удаление стружки из зоны обработки, а также защита оборудования от коррозии. Поэтому данные СОЖ при обработке металлов резанием должны обладать следующими функциональными действиями: диспергирующее (режущее), смазывающее, охлаждающее и моющее действия. В большинстве случаев эффективность СОЖ при токарной обработке проявляется в улучшении смазывающего и охлаждающего действий, которые заключаются в препятствии наростообразования на рабочих поверхностях инструмента и снижении сил трения трущихся поверхностей [4]. Известно [5, 6], что на свойства эмульсий СОЖ также влияют размеры капель дисперсной фазы при различных видах обработки и их проявление способствует повышению эффективности по-разному. При уменьшении размеров капель дисперсной фазы СОЖ облегчается процесс резания за счет уменьшения сил, необходимых для пластического деформирования и разрушения срезаемого слоя металла. При моющем действии размер капель влияет на вымывание из зоны резания шлама, содержащего продукты резания материала детали и износа режущего инструмента. Усиление смазывающего действия обусловлено более активным проникновением капель дисперсной фазы в места контакта режущего инструмента с металлом, а охлаждающего действия СОЖ – улучшением теплопроводящих свойств и уменьшения объемной концентрации, что приводит к образованию на поверхности металла более тонких адсорбционных слоев, облегчающих конвективный теплообмен.

Совершенствование рецептуры СОЖ основное условие модернизации основных направлений современной технологии различных отраслей машиностроительного производства. Это обосновано возрастающими требованиями по производительности и качеству обработки резанием.

Так для токарной обработки при выборе оптимальных условий для формирования высокого качества обработанной поверхности нужно учитывать влияние на процесс резания микрогеометрии режущего инструмента, жесткости системы СПИД, микроструктуры и состава обрабатываемого материала, а также свойства применяемых СОЖ. Если при подборе обрабатываемого материала достаточно учитывать несколько показателей, то при большом количестве разработанных составов СОЖ задача прогнозирования их использования пока еще не решена. Рекомендации по выбору и использованию СОЖ при обработке металлов резанием носит в основном эмпирический характер. Следовательно, выбранное направление исследования, которое связано с повышением технологической эффективности СОЖ является актуальным.

В настоящее время в производстве СОЖ практически всегда включают нефтяные и минеральные масла. Из-за этого происходит рост потребления указанных масел предприятиями, использующими сельскохозяйственную технику. При этом значительно возрастает нагрузка на природные ресурсы и необходимости утилизации отходов. Все с тем хранение больших объемов получаемых отходов приводит к загрязнению поверхностных и грунтовых вод, порче почв и деградации естественных ландшафтов. Это может привести экологической катастрофе. Также нефтяные и минеральные масла токсичны. Они отрицательно влияют на здоровье человека [7]. Следовательно, необходимо уменьшения, а желательно полностью исключения данных компонентов.

Эмульсии СОЖ представляют собой дисперсные системы, состоящими из дисперсной фазы и дисперсионной среды, при этом они являются соединениями компонентов масляной фазы. Основной коллоидно-химической характеристикой таких жидкостей является дисперсность. В случае изменения дисперсного состава СОЖ улучшаются функциональные и эксплуатационные свойства технологической жидкости. Размеры частиц дисперсной фазы зависят от технологии ее приготовления и для этого используются ультразвуковые устройства, принцип действия которых основан на использовании ультразвуковых колебаний [8].

В качестве наиболее значимых признаков СОЖ можно выделить размер капель и концентрацию дисперсной фазы СОЖ. Концентрацию важно поддерживать в оптимальном диапазоне для обеспечения высокой производительности резания и смазывающей способности, а размер капель – для хорошей проникающей способности в зону обработки. Для обработки металлов резанием выявление взаимного влияния технологических режимов и сочетания концентрации и размера капель эмульсии СОЖ проводится опытным путем посредством поиска эмпирических формул, описывающих их взаимосвязи.

В данной работе осуществлен поиск оптимального сочетания режимов токарной обработки с размерами капель и концентрации дисперсной фазы водосмешиваемой эмульсии СОЖ для достижения высоких показателей качества обработанной поверхности.

Материалы и методы. Исследование посвящено выявлению влияния концентрации эмульсии СОЖ $C_{\text{сож}}$, среднего размера капель дисперсной фазы СОЖ $R_{\text{ср}}$ и основного технологического режима токарной обработки – скорости резания V_r . В качестве исследуемого состава выбрали концентрат СОЖ. Он состоит из отходов масложирового производства, триэтаноламиновые мыла олеиновой кислоты и еще ряд компонентов. В качестве экспериментальной установки использовали токарно-винторезный станок 16K20. В качестве образцов использовались детали типа «вал» диаметром 40 мм. Материал – сталь 45 ГОСТ 1050–88. Исходная шероховатость до обработки составляла $Ra_0 \approx 6$ мкм (усредненное значение по всем деталям). Режимы обработки: глубина резания $t = 0,5$ мм; подача $S = 0,125$ мм/об.

Исследования выполнены с использованием известных методик математического планирования эксперимента и статистической обработки данных на основе ортогонального центрального композиционного плана [9–11].

В качестве параметра оптимизации выбрана шероховатость обработанной поверхности $Y = Ra$, мкм. На основе априорных данных выбраны основные уровни факторов и интервалы их варьирования (табл. 1).

Диспергирование СОЖ осуществляли с помощью ультразвукового диспергатора погружного типа. Изображения капель масляной фазы исследуемой СОЖ получены при помощи цифрового микроскопа с компьютерным управлением. Для анализа изображений по определению размеров капель масляной фазы СОЖ использовался программный комплекс AutoScan Studio 3.0 [12].

Параметры шероховатости определены в соответствии с ГОСТ 2789–73. Измерение шероховатости обработанной поверхности по параметру Ra проводилось на профилометре Mitutoyo Surftest SJ-201.

Таблица 1 – Уровни и интервалы варьирования факторов

Уровни варьирования факторов	Варьируемые факторы		
	Концентрация эмульсии СОЖ $C_{\text{сож}}$, г/л	Средний размер капле эмульсии СОЖ $R_{\text{ср}}$, мкм	Скорость резания V_p , м/мин
Кодовое обозначение факторов	X_1	X_2	X_3
Основные уровни ($X_i = 0$)	30	3	50
Интервалы варьирования	20	2	25
Нижние уровни ($X_i = -1$)	10	1	25
Верхние уровни ($X_i = +1$)	50	5	75
Звездные точки ($X_i = -1,2154$)	5,7	0,6	19,6
Звездные точки ($X_i = +1,2154$)	54	5,4	80,4

Результаты экспериментов и статистической обработки представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты опытов и статистические данные шероховатости обработанной поверхности

№	X_1	X_2	X_3	Y_1	Y_2	Y_3	$Y_{\text{ср}}$	S^2	$Y_{\text{расч}}$
1	1	1	1	2,43	2,09	1,94	2,153	0,063	2,226
2	1	1	-1	2,37	2,21	1,95	2,177	0,045	2,513
3	1	-1	1	1,83	1,76	1,89	1,827	0,004	1,826
4	1	-1	-1	2,23	2,03	1,91	2,057	0,026	2,112
5	-1	1	1	4,05	3,43	3,01	3,497	0,274	3,394
6	-1	1	-1	3,06	3,21	4,21	3,493	0,391	3,681
7	-1	-1	1	3,21	2,94	3,09	3,08	0,018	2,994
8	-1	-1	-1	3,42	3,51	3,56	3,497	0,005	3,281
9	0	0	0	2,65	1,67	2,21	2,177	0,241	2,429
10	-1,2154	0	0	2,81	3,85	3,49	3,383	0,279	3,58
11	1,2154	0	0	3,19	2,37	2,01	2,523	0,366	2,161
12	0	-1,2154	0	1,73	1,59	1,53	1,617	0,011	1,839
13	0	1,2154	0	2,41	2,51	3,22	2,713	0,195	2,325
14	0	0	-1,2154	3,56	3,33	2,91	3,267	0,109	2,987
15	0	0	1,2154	1,99	3,07	2,51	2,523	0,292	2,638
Критерий Кохрена		$G_3 = 0,169$	$S^2_{\text{воспр}} = 0,1545$		Критерий Фишера			$F_3 = 1,811$	
		$G_{\text{кр}} = 0,335$	$S^2_{\text{ад}} = 0,2798$					$F_{\text{кр}} = 2,266$	
Дисперсии однородны					Модель адекватна				

Результаты и их обсуждение. В результате расчетов и исключения незначимых по критерию Стьюдента коэффициентов регрессии получена следующая зависимость шероховатости Ra от концентрации эмульсии СОЖ $C_{\text{сож}}$, среднего размера капель дисперсной фазы СОЖ $R_{\text{ср}}$ и скорости резания V_p в нормированных координатах:

$$Ra = Y = 2,43 - 0,58X_1 + 0,20X_2 - 0,14X_3 + 0,30X_1^2 - 0,23X_2^2 + 0,26X_3^2.$$

Особенностью полученного уравнения регрессии является наличие квадратичных эффектов и отсутствие эффектов взаимодействий, в результате чего глобальные экстремумы по каждому фактору независимы. При этом глобальный минимум шероховатости достигается в соответствие со знаками перед квадратичными эффектами изменением концентрации эмульсии СОЖ $C_{\text{сож}}$ и

скорости резания V_p . Влияние среднего размера капель СОЖ R_{cp} на шероховатость Ra имеет глобальный максимум при $R_{cp} = 3,9$ мкм, поэтому для уменьшения шероховатости Ra необходимо использовать СОЖ с минимальным значением этого фактора $R_{cp} = 1,0$ мкм.

При оптимальных значениях факторов (рисунок 1) $C_{сож} = 30...40$ г/л и $V_p = 70...80$ м/мин шероховатость может быть снижена до значений $Ra = 1,54...1,60$ мкм.

Рисунок 1 – Зависимость шероховатости Ra , мкм от концентрации эмульсии СОЖ $C_{сож}$ и скорости резания V_p

Полученные результаты можно объяснить тем, что увеличение скорости до 60–70 м/мин и концентрации масляной фазы эмульсии СОЖ замедляет процесс наростообразования, а также при этом повышается температура в зоне резания, что приводит к более плавному снятию стружки, чем при низких скоростях, поэтому величина микронеровностей уменьшается. В зоне скоростей выше 70 м/мин шероховатость поверхности Ra оказывается минимальной, что обусловлено снижением сил трения между задней поверхностью резца и обработанной поверхностью.

Заключение. В результате оптимизации скорости резания при токарной обработке, среднего размера и концентрации дисперсной фазы водосмешиваемой эмульсии СОЖ можно рекомендовать оптимальные по критерию шероховатости обрабатываемой поверхности Ra значения управляющих факторов – $V_p = 70...80$ м/мин, $R_{cp} = 1,0$ мкм и $C_{сож} = 30...40$ г/л. Полученные результаты позволят в дальнейшем планировать и проводить более масштабные исследования, которые будут направлены на оптимизацию различных составов СОЖ на основе продукции из вторичных сырьевых ресурсов.

Список литературы

1. Смазочно-охлаждающие технологические средства для обработки металлов резанием: справочник / под ред. С. Г. Энтелеса, Э. М. Берлинера. – М.: Машиностроение, 1986. – 352 с.
2. Смазочно-охлаждающие жидкости на водной основе / А. Ю. Ключев [и др.] // Материалы, технологии, инструменты. – 2004. – № 3 (9). – С. 27–45.
3. Худобин Л. В. Смазочно-охлаждающие технологические средства и их применение при обработке резанием: справ. – М.: Машиностроение, 2006. – 544 с.
4. Киселева, Е. В. Повышение эффективности лезвийного резания путем механохимической активации водомасляных эмульсионных СОТС: дис. ... канд. тех. наук: 05.02.07 / Елена Валерьевна Киселева. – Иваново: 2011. – 170 с.

5. Микроэмульсии. Структура и динамика / Ж. Биэ [и др.]; под ред. С. Е. Фридберга, П. Ботореля. – М.: Мир, 1990. – 397 с.
6. Толочко Н. К., Сергеев К. Л. Влияние дисперсности эмульсионной смазочно-охлаждающей жидкости на эффективность магнитно-абразивной обработки // Технология машиностроения. – 2014. – №10. – С. 31–35.
7. Мельникова Д. В., Волков Д. А. Анализ токсикологического воздействия смазочно-охлаждающих технологических средств промышленных предприятий на организм человека и окружающую среду // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11-7. – С. 1555–1559.
8. Применение ультразвука высокой интенсивности в промышленности / В. Н. Хмельев [и др.]. – Бийск: АлтГТУ, 2010. – 203 с.
9. Новик, Ф. С., Арсов Я. Б. Оптимизация процессов технологии металлов методами планирования экспериментов. – М.: Машиностроение; София: Техника, 1980. – 304 с.
10. Адлер Ю. П. Введение в планирование эксперимента. – Москва: Знание, 1978. – 72 с.
11. Леонов, А. Н., Дечко М. М., Ловкис В. Б. Основы научных исследований и моделирования: учеб.-метод. комплекс. – Минск: БГАТУ, 2010. – 276 с.
12. AutoScan: программный комплекс обработки и анализа изображений [Электронный ресурс]. – ЗАО Спектроскопические системы, 2009. – PDF-документ (7,45 МБ).

References

1. Smazочно-ohlazhdavushchie tekhnologicheskie sredstva dlya obrabotki metallov rezaniem: spravochnik / pod redakciej S. G. Entelisa, E. M. Berlinera. – M.: Mashinostroenie, 1986. – 352 s.
2. Smazочно-ohlazhdavushchie zhidkosti na vodnoj osnove / A. YU. Klyuev [i dr.] // Materialy, tekhnologii, instrumenty. – 2004. – № 3 (9). – S. 27–45.
3. Hudobin L. V. Smazочно-ohlazhdavushchie tekhnologicheskie sredstva i ih primeneniye pri obrabotke rezaniem : spravochnik. – M.: Mashinostroenie, 2006. – 544 s.
4. Kiseleva E. V. Povysheniye effektivnosti lezviynogo rezaniya putem mekhanohimicheskoy aktivatsii vodomasyanykh emul'sionnykh SOTS: dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.02.07 / Elena Valer'evna Kiseleva. – Ivanovo: 2011. – 170 s.
5. Mikroemul'sii. Struktura i dinamika / Zh. Bie [i dr.]; pod red. S. E. Fridberga, P. Botorelya. – M.: Mir, 1990. – 397 s.
6. Tolochko N. K., Sergeev K. L. Vliyaniye dispersnosti emul'sionnoy smazочно-ohlazhdavushchej zhidkosti na effektivnost' magnitno-abrazivnoy obrabotki // Tekhnologiya mashinostroeniya. – 2014. – № 10. – S. 31–35.
7. Mel'nikova D. V., Volkov D. A. Analiz toksikologicheskogo vozdejstviya smazочно-ohlazhdavushchih tekhnologicheskikh sredstv promyshlennykh predpriyatij na organizm cheloveka i okruzhayushchuyu sredyu // Fundamental'nye issledovaniya. – 2014. – № 11-7. – S. 1555–1559.
8. Hmelyov, V. N. Primeneniye ul'trazvuka vysokoy intensivnosti v promyshlennosti / V. N. Hmelyov [i dr.]. – Bijsk : AltGTU, 2010. – 203 s.
9. Novik F. S., Arsov YA. B. Optimizatsiya processov tekhnologii metallov metodami planirovaniya eksperimentov. – M.: Mashinostroenie; Sofiya : Tekhnika, 1980. – 304 s.
10. Adler YU. P. Vvedeniye v planirovaniye eksperimenta. – Moskva: Znanie, 1978. – 72 s.
11. Leonov A. N., Dechko M. M., Lovkis V. B. Osnovy nauchnykh issledovaniy i modelirovaniya: uchebno-metodicheskij kompleks / A. N. Leonov. – Minsk: BGATU, 2010. – 276 s.
12. AutoScan: programmnyj kompleks obrabotki i analiza izobrazhenij [Elektronnyj resurs]. – ZAO Spektroskopicheskie sistemy, 2009. – PDF-dokument (7,45 MB).

Сведения об авторах

Принадлежность к организации

Сергеев Кирилл Леонидович – старший преподаватель Учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», Республика Беларусь, г. Минск, e-mail: l3nuke@mail.ru.

Бондарь Наталия Филипповна – кандидат химических наук, научный руководитель научно-исследовательской лаборатории Учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», Республика Беларусь, г. Минск, e-mail: bondarnf@mail.ru.

Дечко Михаил Михайлович – кандидат технических наук, доцент, инженер ОАО «ЛМЗ Универсал», Республика Беларусь, г. Солигорск, e-mail: mdechko@rambler.ru.

Родионов Юрий Викторович – доктор технических наук, профессор Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тамбовский государственный технический университет», Россия, г. Тамбов, rodionow.u.w@rambler.ru.

Никитин Дмитрий Вячеславович – кандидат технических наук, доцент Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тамбовский государственный технический университет», Россия, г. Тамбов, e-mail: dmitryndv@gmail.com.

Author credentials

Affiliations

Sergeev Kirill – Senior lecturer of Educational Institution “Belarusian State Agrarian Technical University”, Republic of Belarus, Minsk, e-mail: 13nuke@mail.ru.

Bondar Natalia – Candidate of Chemical Sciences, Supervisor of Research Analytical Laboratory of Educational Institution “Belarusian State Agrarian Technical University”, Republic of Belarus, Minsk, e-mail: bondarnf@mail.ru.

Dechko Mihail – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Engineer of JSC “LMZ Universal”, Republic of Belarus, Soligorsk, e-mail: mdechko@rambler.ru.

Rodionov Yuriy – Full Doctor of Technical Sciences, Professor of Federal State-Funded Educational Institution of Higher Education “Tambov State Technical University”, Russia, Tambov, e-mail: rodionow.u.w@rambler.ru.

Nikitin Dmitry – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Federal State-Funded Educational Institution of Higher Education “Tambov State Technical University”, Russia, Tambov, e-mail: vacuum2008@yandex.ru.

Поступила в редакцию (Received): 10.02.2021 Принята к публикации (Accepted): 31.05.2021

УДК 636.087.7:[636.2:612.12]

DOI: 10.35887/2305-2538-2021-3-119-128

ВЛИЯНИЕ РАЦИОНА, СОДЕРЖАВШЕГО КОНЦЕНТРАТ ИЗ СЕМЯН ЛЬНА, НА ПОКАЗАТЕЛИ АЗОТИСТОГО ОБМЕНА В КРОВИ КОРОВ

¹Милушев Ринат Келимулович

¹Жариков Вадим Сергеевич

¹Шулаев Геннадий Михайлович

¹Доровских Владимир Иванович

¹ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве»

Реферат. Кормовая ценность современных балансирующих концентратов, предназначенных для кормления коров, основывается на сочетании энергии, легко усваиваемого протеина и современных биологически активных веществ. Предложен концентрат для балансирования рационов кормления коров с использованием компонента из экструдированных полножирных льняных семян. В состав концентрата включены биологически активные вещества: витамин Е, органические формы микроэлементов селена и йода. Изучено влияние рациона, составом, масс. %: семена полножирного льна экструдированные – 70; кукурузная дерть экструдированная – 29.83; витамин Е (50%) – 0,007; селено Ки (0,25%) – 0,007; ОМЭК - J (2.5%) – 0,003; соль поваренная – 0,153, на обмен азотистых веществ и продуктивность при раздое коров. Концентрат исследовали на двух группах (по 5 гол.) коров-аналогов черно-пестрой голштино - фризской породы. Контрольная группа получала хозяйственный рацион, опытная – помимо него кормовой концентрат в количестве 650 г на голову в сутки. У животных из опытной группы содержание общего белка в сыворотке крови находилось в пределах 88-89 г/л, а отношение альбуминов к глобулинам (коэффициент А/Г) было оптимальное - 0,50 и 0,58. Наличие в крови большого количества мочевины и глюкозы (3,72 – 4,22 ммоль/л; 2,40 – 2,70 ммоль/л) свидетельствовало о том, что у них активно протекали синтетические процессы, связанные с лактацией.