

9. Smirnova, M.F. State and ways of increase in production of beef in dairy cattle breeding of Leningrad Region //M.F. Smirnova, V.V. Smirnova //News of the St. Petersburg State Agricultural University. - St. Petersburg, 2017. - № 2(47).-Pp. 231-235.

Information about authors

1. **Semenov Vladimir Grigoryevich**, Doctor of Biological Science, Professor, Professor of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marks str., 29; e-mail: semenov_v.g@list.ru, ph. +7-927-851-92-11;

2. **Petryankin Fedor Petrovich**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Professor of the Department of General and Special Animal Science, Chuvash State Agricultural Academy (428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marks str., 29; tel: +7-906-384-45-61;

3. **Mudarisov Rinat Mansaphovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Beekeeping, Private animal Husbandry and Animal Breeding in BGAU, 450001, Republic of Bashkortostan, Ufa, street of 50 years of October, 34, tel. 79603927153;

4. **Nikitin Dmitry Anatolyevich**, Candidate of Veterinary Sciences, Senior Teacher of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marks str., 29; e-mail: nikitin_d_a@mail.ru, ph. +7-919-668-50-14;

5. **Vasilyev Valentin Anatolyevich**, Graduate Student of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marks str., 29;

6. **Lopatnikov Alexander Vasilyevich**, Graduate Student of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marks str., 29.

УДК: 62-6

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ УЛУЧШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АТС ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ БИНАРНОГО ГАЗОБЕНЗИНОВОГО ТОПЛИВА

М.В. Абросимова¹⁾, Л.А. Жолобов¹⁾, С.А.Фролов²⁾, И.Н. Шелякин¹⁾

¹⁾Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия,

Нижний Новгород (Россия),

²⁾СТСуСТ ГРПУ, Нижний Новгород (Россия)

Аннотация. Использование газа в качестве моторного топлива в сельской местности при эксплуатации АТС позволяет уменьшить концентрацию вредных выбросов с отработавшими газами. Наряду с преимуществами газообразного топлива существуют определенные минусы, так же увеличивается общая масса АТС из-за установки газобаллонного оборудования, что негативно сказывается при эксплуатации АТС.

Целью данных исследований является определение оценки работы двигателя на бинарном (смесевом) топливе с целью уменьшения токсичности отработавших газов и повышения топливной экономичности работы ДВС в составе автотранспортного средства.

Для этой цели была создана установка, позволяющая одновременно работать на бензине, на газе и на газобензиновой смеси. На этой установке был снят весь цикл регулировочных и основных характеристик, которые позволили выявить направления совершенствования данного процесса.

По результатам проведенных испытаний выявлено уменьшение эксплуатационного расхода топлива на 20%, а транспортного расхода на 12 %.

Таким образом, применение бинарного (смесевом) топлива позволяет улучшить технико-экономические и эксплуатационные показатели автотранспортных средств.

Ключевые слова: система питания, топливо, цикловые расходы, бинарное газобензиновое топливо, бензин, эксплуатационные показатели.

Введение. Для внедрения системы питания АТС на бинарном газобензиновом топливе необходимо предварительное проведение анализа статистических свойств двигателя, работающего на бензине и на газе с учетом свойств каждого вида топлива [1,2].

Предложена система питания, позволяющая изменить цикловую подачу топлива, на установившихся режимах работы и в переходном процессе, когда цикловая подача меняется во времени (от цикла к циклу).

Внешние скоростные характеристики изменения крутящего момента и эффективной мощности при работе двигателя на бензине взяты за основу при определении показателей автомобиля, работающего на бинарном газобензиновом топливе.

Цель исследований. Определить теоретические цикловые расходы топлива при работе автомобиля на газе, бензине для различных скоростных и нагрузочных режимов.

Условия, материалы и методы. Методы технического и экспериментально-технического уровней. Теоретическая значимость работы заключается в обосновании улучшения эксплуатационных показателей АТС путем применения бинарного топлива.

Результаты и обсуждения. Цикловой расход топлива при эксплуатации определяется многими факторами:

$$g_{цб} = f(N_e, P_e, C_n, P_{мп}, P_i, g_{ex}, \eta_v, \eta_i, \eta_m, \eta_e, g_e, G_T, n) \quad (1)$$

где $g_{цб}$ – цикловой расход бензина, г/цикл;

N_e – эффективная мощность;

P_e – среднее эффективное давление;

C_n – средняя скорость поршня;

$P_{мп}$ – среднее давление механических потерь;

P_i – среднее индикаторное давление;

g_{ex} – текущее значение удельного расхода;

η_v – коэффициент наполнения;

η_i – индикаторный КПД;

η_m – КПД механических потерь;

η_e – эффективный КПД;

g_e – удельный расход топлива двигателем;

G_T – часовой расход топлива;

n – частота вращения коленчатого вала двигателя.

При практических расчетах цикловой расход бензина может быть определен по выражению:

$$g_{цбен} = G_T \times n / 0,03z \quad (2)$$

где z – количество цилиндров;

G_T – часовой расход топлива, кг/ч.

Часовой расход бензина ($G_{T \text{ бен(гбт)}}$) в бинарном топливе находим по выражению:

$$G_{T \text{ бен(гбт)}} = \frac{\Delta N_{ex} \times 3,6}{H_{и \text{ бен}} \times n_e} \quad (3)$$

где $H_{и \text{ бен}}$ – низшая теплота сгорания бензина, мДж;

ΔN_{ex} – разница по мощности при работе ДВС на бензине и на газе, кВт;

n_e – эффективный КПД двигателя.

Эффективную мощность для газа ($N_{e \text{ газ}}$) и для бензина ($N_{e \text{ б}}$) рассчитываем отдельно. По разнице мощностей ДВС на бензине и на газе определяется количество добавляемого бензина в газ для компенсации энергетических потерь по причине снижения теплоты сгорания:

$$\Delta N_{ex} = N_{e \text{ б}} - N_{e \text{ газ}} \quad (4)$$

Эффективный КПД двигателя (n_e) находим по формуле:

$$n_e = n_{i \text{ бен}} \times n_{мп} \quad (5)$$

где $n_{i \text{ бен}}$ – индикаторный КПД двигателя,

$n_{мп}$ – механический КПД двигателя.

Индикаторный КПД:

$$n_i = \frac{P_i \times L_0 \times \alpha}{H_{и} \times \rho_{\pi} \times n_v} \quad (6)$$

где L_0 – количество воздуха, теоретически необходимого для сгорания 1 кг топлива, кмоль;

α – коэффициент избытка воздуха;

n_v – коэффициент наполнения (принимаем $n_v = 0,8$);

$H_{и}$ – низшая теплота сгорания топлива, мДж/кг.

Механический КПД:

$$n_{мп} = \frac{P_e}{P_i} \quad (7)$$

Для определения индикаторного давления (P_i) используем выражение:

$$P_i = P_e + P_{мп} \quad (8)$$

Среднее эффективное давление связано с эффективной мощностью двигателя выражением:

$$P_e = \frac{N_{ex} \times 30 \times \tau}{V_h \times i \times n_x} \quad (9)$$

где V_h – объём цилиндра, л;

i – количество цилиндров;

τ – тактность двигателя.

Среднее давление механических потерь:

$$P_{мп} = A + B \times C_n \quad (10)$$

где C_n – скорость поршня, м/с; A, B – коэффициенты, для бензиновых двигателей $A = 0,05$; $B = 0,015$.

Скорость поршня выразится формулой:

$$C_{\text{п}} = \frac{S \times n}{30} \quad (11)$$

Методика расчёта цикловых расходов бензина и газа в составе бинарного топлива и результаты представлены на рис. 1.

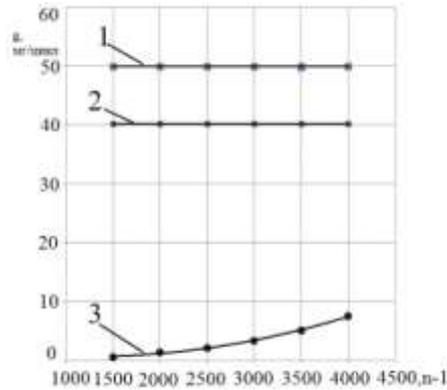


Рис. 1. Цикловые подачи газа, бензина при работе на бинарном газобензиновом топливе (1), бензина при работе на бинарном газобензиновом топливе (2), бензина при работе на бинарном газобензиновом топливе (3)

На рисунке показана зависимость цикловых расходов топлива на режимах от максимального крутящего момента до максимальной эффективной мощности.

Цикловая подача бензина, добавляемого в газ (г/цикл) аппроксимирована следующей зависимостью ($R^2=0,98$) (рис. 1)[3]:

$$g_{\text{газ}} = 10^{-6} \times n^2 - 0,0042n + 3,359 \quad (12)$$

По результатам определения цикловых подач топлива была построена нагрузочная характеристика ДВС при работе на бинарном газобензиновом топливе для оценки влияния нагрузочных режимов на работу АТС (рис. 2).

По результатам теоретических исследований были определены эксплуатационные показатели АТС в сельском хозяйстве.

Радиус колеса для различных типов шин может быть определен по ГОСТ, в котором регламентированы статические радиусы для ряда значений нагрузки и давления в шинах.

Значения скорости движения (V_a , м/с), соответствующие указанному ряду частот, рассчитывают по формуле [4,7]:

$$V_a = \frac{2 \times \pi \times r}{60 \times i_{mp}} \times n_e \quad (13)$$

где i_{mp} — передаточное отношение трансмиссии.

Передаточное отношение трансмиссии автомобиля определяется передаточным отношением основной коробки передач (i_k), делителя (i_d) и главной передачи (i_o):

$$i_{mp} = i_k \times i_d \times i_o \quad (14)$$

Передаточное число главной передачи определяется по выражению:

$$i_o = \frac{0,377 \times n_{max} \times r_k}{i_{kz} \times i_d \times V_a \max} \quad (15)$$

где i_{kz} — передаточное число КПП на высшей передаче;

i_d — передаточное число в дополнительной (раздаточной) коробке;

r_k — расчетный радиус качения ведущих колес автомобиля, м.

$$i_o = \frac{0,377 \times 4000 \times 0,315}{1 \times 1 \times 95} = 5, \quad (16)$$

$$V_{a \text{ бен}} = \frac{2 \times 3,14 \times 3,15}{60 \times 5} \times 4000 = 26,4 \text{ (м/с)} \quad (17)$$

$$V_{a \text{ газ}} = \frac{2 \times 3,14 \times 3,15}{60 \times 5} \times 3500 = 23,1 \text{ (м/с)} \quad (18)$$

Топливную экономичность АТС принято оценивать расходом топлива на 100 км пройденного пути [5].

Показатели рассчитываются при движении АТС на высшей передаче с заданным коэффициентом дорожного сопротивления, что соответствует полностью нагруженному АТС, движущемуся в дорожных условиях сельской местности.

Если известен часовой расход топлива двигателя и скорость движения автомобиля, то расход топлива в литрах на 100 км пробега выразится в виде следующей зависимости:

$$Q_s = \frac{\theta \times N_e}{10 \times V_a \times \gamma_T} \quad (19)$$

$$Q_{\text{бен}} = \frac{330 \times 47,7}{10 \times 95 \times 0,725} = 22,8 \text{ (л/100км)} \quad (20)$$

$$Q_{\text{газ}} = \frac{366 \times 36}{10 \times 83 \times 0,55} = 28,8 \text{ (л/100км)} \quad (21)$$

где γ_T – плотность топлива, кг/л;
 для бензина – 0,725 кг/л;
 для газа – 0,55 кг/л.

Эффективная мощность двигателя N_E , необходимая для движения автомобиля в заданных дорожных условиях, определяется по формуле [7].

При выполнении работы следует учесть, что удельный расход топлива g_e является величиной переменной, зависящей от скоростного и нагрузочного режима работы двигателя. Для учета влияния скоростных и нагрузочных режимов двигателя следует воспользоваться эмпирической формулой [5]:

$$g_{y_2} = K_n \times K_N \times g_e \quad (22)$$

$$g_{e \text{ бен}} = 0,96 \times 0,92 \times 374 = 330 \text{ г/Квт} \times \text{ч} \quad (23)$$

$$g_{e \text{ газ}} = 0,99 \times 1 \times 370 = 366 \text{ г/Квт} \times \text{ч} \quad (24)$$

где g_e – удельный расход топлива по внешней скоростной характеристике;

K_n – коэффициент, учитывающий влияние на удельный расход топливно-скоростного режима работы двигателя;

K_N – коэффициент, учитывающий влияние на удельный расход топлива нагрузочного режима работы двигателя [8].

Рекомендуется следующая последовательность выполнения построения экономической характеристики.

При заданной частоте вращения коленчатого вала двигателя для разных скоростей движения автомобиля, определяют отношение $n/n_{V_{max}}$, согласно которым по графику находят значения коэффициентов K_n для бензина и газа.

Значение коэффициента K_n рассчитывается по внешней скоростной характеристике двигателя для принятых частот вращения коленчатого вала. При этом находят значение эффективной мощности N_e и согласно отношению $N_e/N_{e \text{ max}}$ по графику (рис.2) устанавливают значение коэффициента K_N [5].

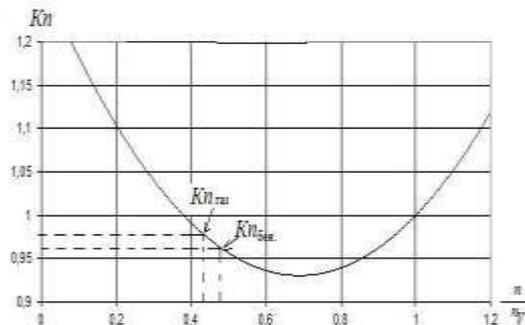


Рис. 2. Определение коэффициента, учитывающего влияние на удельный расход топлива скоростного режима работы двигателя

Мощность N_e двигателя, необходимую для движения нагруженного АТС с установившейся скоростью V_a в заданных дорожных условиях, определяется по формуле [6]:

$$N_e = \frac{V_a}{3600 \times n_{тр}} \times G \times \psi + \frac{k \times F \times V^2}{13} \quad (25)$$

$$N_{e \text{ бен}} = \frac{95}{3600 \times 0,85} \times 30625 \times 0,021 + \frac{0,5 \times 2,58 \times 95^2}{13} = 47,7 \text{ Квт} \quad (26)$$

$$N_{e \text{ газ}} = \frac{83}{3600 \times 0,85} \times 0,021 + \frac{0,5 \times 2,58 \times 83^2}{13} = 36 \text{ К} \quad (27)$$

где V_a – максимальная скорость движения автомобиля км/ч;

G – сила тяжести автомобиля с грузом H ;

ψ – приведенный коэффициент дорожного сопротивления.

$$G = g \times m_o + m_r \quad (28)$$

где m_o – собственная (снаряженная) масса автомобиля (принимается по прототипу), кг;

m_r – масса перевозимого груза, кг;

g – ускорение свободного падения, 9,8 м/с².

$$G = 9,8 \times 1900 + 1225 = 30625 \text{ Н} \quad (29)$$

Коэффициент сопротивления качению определяется по формуле:

$$P_f = f \times G = f \times g \times m \quad (30)$$

где f – коэффициент сопротивления качению;
 G – сила тяжести автомобиля (H) качению.

Таким образом, теоретические исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Для определения выходных технико - экономических показателей АТС, работающих на бензине и газе, построена внешняя скоростная характеристика двигателя.
2. По результатам исследования внешней скоростной характеристики были определены теоретические цикловые подачи топлива при работе АТС на газе, бензине и на бинарном топливе в условиях сельской местности для определения количества топлива для конкретного скоростного режима.
3. По результатам теоретических исследований определены эксплуатационные и транспортные расходы топлива для автомобиля, эксплуатируемого в сельском хозяйстве при работе на различных видах топлива за счет применения бинарного топлива эксплуатационный расход снижается на 20 %, транспортный расход снижается на 12 %.

Литература

1. Абросимова М.В. Оценка параметров газообмена в ДВС методом численного моделирования/ М.В. Абросимова, Л.А. Жолобов, И.Н. Шелякин // Вестник НГИЭИ № 2, г.Княгинино, 2017. С. 35-45.
2. Абросимова М.В. Оценка наполнения цилиндра ДВС свежим зарядом по результатам численного моделирования/ М.В. Абросимова, Л.А. Жолобов, И.Н. Шелякин // Вестник НГИЭИ № 10, г. Княгинино, 2016. – С. 47-54.
3. Агафонов А.Н. Экспериментальные исследования работы ДВС с усовершенствованной системой воздухообмена/ А.Н. Агафонов, И.В. Слесаренко, В.Н. Гудзь, А.В. Горланов, Д.П. Пчельников, А.В. Разуваев // Двигателестроение, 2007, № 2, С. 11–15.
4. Гусаков С.В. Опыт применения метода планируемого эксперимента в исследованиях ДВС/ С.В. Гусаков, А.С. Макаревский // Материалы X Международной научно-практической конференции, г. Владимир, 2005, С.38-40
5. Жлуктов С.В. Моделирование течений с частицами и двухфазного горения программным комплексом FlowVision/ С.В. Жлуктов, П.Н. Субботина //Материалы X Международной научно-практической конференции, г. Владимир, 2005, С.52-53
6. Карташевич, А.Н. Двигатели внутреннего сгорания. Основы теории и расчета: учебное пособие / А.Н.Карташевич, Г.М. Кухаренок.- Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, - 2011.312 с.
7. Луканин, В.Н. Двигатели внутреннего сгорания. Кн 1.Теория рабочих процессов: учебник для вузов / В.Н.Луканин, К.А.Морозов, А.С. Хачиян [и др.] ; под ред.В.Н.Луканина и М.Г. Шатрова.- 3-е изд., перераб и доп.-М.: Высшая школа,-2007.479 с.
8. Фалькевич Б.С. Теория автомобиля/ Б.С. Фалькевич //М.: Машиностроение, 1963. – 237с.

Сведения об авторах

1. **Жолобов Лев Алексеевич**, кандидат технических наук, профессор кафедры «Эксплуатация мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин», Нижегородская Государственная Сельскохозяйственная Академия, 603107, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 97, E-mail: jolobovlev@yandex.ru;
2. **Шелякин Иван Николаевич**, аспирант кафедры «Эксплуатация мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин», Нижегородская Государственная Сельскохозяйственная Академия, 603107, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 97, E-mail: shelyakin_i@mail.ru;
3. **Абросимова Мария Владимировна**, аспирант кафедры «Эксплуатация мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин», Нижегородская Государственная Сельскохозяйственная Академия, 603107, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 97, E-mail: abrosimova-mari@bk.ru;
4. **Фролов Сергей Александрович**, кандидат технических наук, специалист СТСиСТ ГРПУ, г. Нижний Новгород, 603107, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 97, E-mail: pasin_av@mail.ru

THEORETICAL REASONS FOR IMPROVING OF OPERATIONAL INDICES OF VEHICLES DUE TO USE OF BINARY GAS-GASOLINE FUEL

M.V. Abrosimova¹, L.A. Zholobov¹, S.A. Frolov², I.N. Shelyakin¹

¹Nizhny Novgorod State Agricultural Academy,
 Nizhny Novgorod (Russia),

²STSiST of GRNU, Nizhny Novgorod (Russia)

Abstract. The use of gas as motor fuel in rural areas when the operation of the exchange can reduce the concentration of harmful emissions in exhaust gases. Along with the benefits of gaseous fuels, there are certain

drawbacks, as well the increase of the total weight of vehicles due to the installation of gas-container equipment, which adversely affects the operation of the vehicle.

The goal of this research is the determination of engine operation on binary (mixed) fuel to reduce exhaust emissions and improve fuel efficiency of internal combustion engines consisting of a motor vehicle.

For this purpose was created the installation, allowing both to run on petrol, on gas and gas-and-gasoline mixture. On this installation was removed, the entire cycle adjustment and the main characteristics that allowed us to identify areas for improvement of the process.

According to the results of the tests revealed a reduction in operational fuel consumption by 20%, and transport consumption by 12 %.

Thus, the application binary (mixed) of fuel allows to improve technical and economic operational performance of vehicles.

Keywords. fuel system, fuel, cyclic costs, binary gas-petrol fuel, gasoline, performance indicators.

Literature

1. Abrosimova M.V., Estimation of gas exchange parameters in ICE by method of numerical modeling/ M.V. Abrosimova, L.A. Zholobov, I.N. Shelyakin //the NGIEI Bulletin № 2, Mr. Knyaginino, 2017. Pp.35-45.
2. Abrosimova M.V. Estimation of filling of the ICE cylinder a fresh charge by results of numerical modeling/ M.V. Abrosimova, L.A. Zholobov, I.N. Shelyakin //the NGIEI Bulletin № 10, Mr. Knyaginino, 2016. Pp.47-54.
3. Agafonov A.N. Pilot studies of work of ICE with the advanced system of air supply/A.N. Agafonov, I.V. Slesarenko, V.N. Gudz, A.V. Gorlanov, D.P. Pchel'nikov, A.V. Razuvaev //Engine building, 2007, № 2, Pp. 11-15.
4. Gusakov S.V. Experience of application of a method of the planned experiment in researches ICE/ S.V. Gusakov, A.S. Makarevsky // Materials of the X International scientific and practical conference, Vladimir, 2005, Pp. 38-40
5. Zhlyukov S.V. Modeling of currents with particles and two-phase burning by the program FlowVision complex/ Zhlyukov S.V., Subbotina P.N. // Materials of X International scientific and practical conference, Vladimir, 2005, Pp. 52-53
6. Kartashevich, A.N. Internal combustion engines. Bases of the theory and calculation: text-book / A.N. Kartashevich, G.M. Kukharenek. - Hills: The Belarusian State Agricultural Academy, - 2011.312 p.
7. Lukanin, V.N. Internal combustion engines. Book 1. Theory of working processes: the textbook for higher education institutions / V.N. Lukanin, K.A. Morozov, A.S. Hachiyan and others; under the editorship of V.N. Lukanin and M.G. Shatrov. - 3rd prod. - M.: The higher school, -2007.479 p.
8. Falkevich B.S. Theory of the car / B.S. Falkevich/M.: Mechanical engineering, 1963. – 237 p.

Information about authors

1. **Zholobov Lev Alekseyevich**, Candidate of Technical Sciences, Professor of Operation of Mobile Power Means and Farm Vehicles Department, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, 603107, Nizhny Novgorod, Gagarin Ave., 97, E-mail: jolobovlev@yandex.ru;

2. **Shelyakin Ivan Nikolaevich**, Graduate Student of Operation of Mobile Power Means and Farm Vehicles Department, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, 603107, Nizhny Novgorod, Gagarin Ave., 97, E-mail: shelyakin_i@mail.ru;

3. **Abrosimova Maria Vladimirovna**, Graduate Student of Operation of Mobile Power Means and Farm Vehicles Department, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, 603107, Nizhny Novgorod, Gagarin Ave., 97, E-mail: abrosimova-mari@bk.ru;

4. **Frolov Sergey Aleksandrovich**, Candidate of Technical Sciences, Expert STSiST of GRNU, Nizhny Novgorod, 603107, Nizhny Novgorod, Gagarin Ave., 97, E-mail: pasin_av@mail.ru

УДК 631.31.633.791

УРОВЕНЬ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕННОСТИ ОТРАСЛИ ХМЕЛЕВОДСТВА В РЕГИОНЕ

Ю.П. Дмитриев¹⁾, В.И. Юрьев²⁾, С.Ю. Дмитриев³⁾, Н.Н. Пушкаренко¹⁾

¹⁾ Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, г. Чебоксары, Российская Федерация

²⁾ Чувашский институт, пос. Опытный, Цивильский район, Чувашская Республика, Российская Федерация

³⁾ Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, г. Москва, Российская Федерация

Аннотация. В связи с ростом производства пива в России резко возрос интерес на качественное и высокотехнологичное отечественное сырье, в том числе хмель. Начиная с 1995 г. и по настоящее время сохраняется тенденция сокращения площадей под хмельниками и валовых сборов хмеля. В 2001 г. с завершением действия программы «Хмель России» при отсутствии государственной поддержки произошло резкое снижение производства хмеля. Такие хмелепроизводящие регионы как Курская, Белгородская, Пензенская, Брянская, Московская области полностью свернули производство хмеля. Чувашская Республика является единственным регионом, где сохранено промышленное производство хмеля. Существующий технический потенциал хмелеводов России не обеспечивает выполнения не только современных передовых