

ПРОДУКТИВНОСТЬ ПШЕНИЦЫ ПОЛБЫ СОРТА РУНО ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ, НОРМЫ ВЫСЕВА И ГЛУБИНЫ ЗАДЕЛКИ СЕМЯН В УСЛОВИЯХ ПРЕДКАМСКОЙ ЗОНЫ

РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Сержанов И.М., Шайхутдинов Ф.Ш., Ибятгов Р.И., Гарасев Р.И.,
Зиннатуллин Д.Х., Валиев А.А.

Реферат. В статье представлены результаты двух летних исследований по изучению основных агротехнических приемов возделывания яровой пшеницы полбы в конкретных условиях. Показана, что главным агротехнологическим приемом, определяющим продуктивность сорта, является внесение рассчитанных доз минеральных удобрений, глубина заделки семян. В значительной мере величина урожайности сопряжена сочетанием уровней питания, оптимальной густотой стеблестоя и глубиной заделки семян. Установлены наиболее эффективные варианты технологии возделывания. Выявлены изменения в формировании густоты стеблестоя при изменении норм высева, глубины заделки семян на обоих уровнях питания.

Ключевые слова: норма высева, глубина заделки, урожай, пшеница полба.

Введение. Формирование стеблестоя яровой пшеницы зависит от многих факторов. Большое значение в этом имеет и глубина заделки семян [1; 2; 7; 8].

Всходы при глубокой заделке семян яровой пшеницы появляются значительно поздно, растения появляются ослабленными, при любых условиях снижается полнота всходов и в дальнейшем посев сильно изреживается [9; 18].

Как известно, в разных слоях одного и того же типа почвы складываются различные условия влажности. Нередко мелко заделанные семена имеют лучший доступ воздуха и тепла, но хуже обеспечены влагой. При глубокой заделке они находятся в лучших условиях увлажнения, но могут испытывать недостаток тепла, кислорода воздуха и проростки их должны преодолеть сопротивление более мощного слоя почвы. Оптимальной будет такая глубина, при которой названные факторы находятся в благоприятном сочетании в соответствии с биологическими особенностями культуры и обеспечивают быстрое появление дружных всходов [3; 4; 6]. Накопленный материал, особенно о влиянии глубины заделки семян при различных нормах высева и уровнях питания на урожайность яровой пшеницы, носит противоречивый характер, а у пшеницы полбы является совсем не изученным в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан. В связи с этим определение оптимальной глубины заделки семян при различных нормах высева и уровнях питания имеет не только теоретическое значение, но и достаточно высокое практическое значение.

Условия, материалы и методы исследований. Объектом исследований была пшеница полба сорта Руно. Опыты проводились в 2016-2017 годах на серой лесной почве Предкамской зоны РТ. Содержание гумуса в слое 0-20

см – 2,9-3,2 % (по Тюрину) подвижного фосфора – 170-176 мг, обменного калия – 108-110 мг/кг почвы (по Кирсанову), суммы поглощенных оснований – 26 мг на 100 г почвы. Степень насыщенности основаниями – 85,2 %, рН солевой вытяжки – 5,6. Опыты закладывались по следующей схеме: заделка семян на глубину 2, 4 и 6 см при нормах высева – 4, 5, 6 и 7 млн шт. всхожих зерен на га и на двух уровнях питания: 1 – естественный фон; 2 – расчетный фон на планируемую урожайность зерна 3 тонны с 1 гектара. Повторность опыта – четырехкратная, расположение делянок – одноярусное, рендомизированное. Общая площадь делянок – 60 м², учетная – 50 м².

Предшественник – озимая рожь после чистого пара. Обработку зяби с предварительным лущением стерни проводили в третьей декаде августа. Удобрения рассчитывались расчетно-балансовым методом и вносились под предпосевную культивацию в дозах: N₁₆₋₅₅P₁₉₋₂₀K₆₋₉. Посев проводили после предпосевной культивации в первые дни сева яровых зерновых культур инкрустированными семенами первого класса, обработанными ЖУСС-2, сеялкой СН-16, на тракторе МТЗ-80. Уход за посевами проводился в соответствии с требованиями прогрессивной технологии возделывания яровой пшеницы: прикатывание после посева; боронование до всходов; обработка посевов гербицидом Пума-супер – 1-1,5 л/га; против злаковой тли, пшеницы и трипсов применялся БИ-58 Новый (40 % к.э) 0,7-1,0 кг препарата на гектар; против ржавчины, мучнистой росы – Байлетон (20 % с.п) 0,5 кг/га или ТИЛТ – 250-0,4 кг/га и Цинеб (80 % с.п) – 3 кг/га. Уборка опытов проводилась в фазу полной спелости комбайном САМПО-500.

Результаты и обсуждение. В 2016 году метеорологические условия по данным метеорологической станции Казанского ГАУ

(Ферма-2) характеризовались сухой и жаркой погодой в первой половине вегетации, что отрицательно повлияло на урожайность испытываемой культуры.

Метеорологические условия 2017 года характеризовались достаточным увлажнением почвы и пониженным температурным режимом в начальные периоды вегетации пшеницы полбы.

Таким образом, в 2016 году агрометеорологические условия были относительно благоприятными для роста и развития пшеницы полбы, а в 2017 году складывались более лучшие условия для вегетации пшеницы полбы. За вегетационный период осадков выпало более 204 мм с благоприятным тепловым режимом во второй половине вегетации, что способствовало формированию достаточно высокого урожая испытываемого в опыте культуры.

В наших опытах рост и развитие пшеницы полбы протекали при следующих условиях водного и теплового режима почвы (табл. 1).

Влажность почвы на глубине заделки семян в день посева на всех вариантах была практически одинаковой. В последующие периоды водный режим изучаемых слоев почвы складывался по-разному. В фазу всходов наибольшей увлажненностью почвы отличался слой почвы 4 и 6 см. В дальнейшем влажность почвы была тем выше, чем глубже заделка семян. В условиях вегетации 2016 подобная закономерность наблюдалась до периода восковая-полная спелость.

В 2017 году во все фазы роста и развития пшеницы влажность почвы в условиях равномерного выпадения осадков и довольно неплохой обеспеченности почвы опытных участков влагой, различия не имели большого значения по вариантам глубины заделки семян.

Формирование стеблестоя пшеницы полбы зависело от норм высева и глубины заделки семян на всех фонах питания. В среднем за два года наивысшую полноту всходов обеспечивали пониженные нормы высева при глубине заделке семян на 2 и 4 см (табл. 2).

В среднем за два года на всех вариантах глубины заделки с увеличением нормы высева независимо от уровня питания полнота всходов снижалась. Полевая всхожесть на обоих фонах питания при заделке семян на 2 см составила при высеве 4 млн – 85.9-85.3 %, 7 млн – 77,9-78,1 %. Аналогичная картина сложилась при заделке на 2 и 6 см.

В оба года исследований в течение вегетации наблюдался значительный выпад растений. Гибель растений изменялась в зависимости от глубины заделки, нормы высева и фона питания (табл. 2) В среднем за 2 года количество выпавших растений в период от всходов до полной спелости была большей при заделке семян на глубину 6 см. Например, при высеве 6 млн зерен на га на обоих фонах питания от всходов к полной спелости сохранилось при заделке семян на 2 см – 417-419 шт., 4 см – 409-421 шт. и 6 см – 379-386 растений, либо составило по отношению к высеянным семенам соответственно: 69,5-69,8 %, 62.1-70,1 % и 63,1-64,3 %.

Особенности условий роста и развития растений, сложившиеся в соответствии с метеорологическими показателями вегетационного периода при различной глубине заделки семян в зависимости от норм высева и уровня питания определили урожай пшеницы полбы (табл. 3).

Из изучаемых факторов наибольшее значение на урожайность оказали глубина заделки семян и фон питания. Наибольший урожай пшеницы полбы сорта Руно обеспечивался при заделке семян на 4 см на обоих фонах питания. По мере увеличения глубины заделки семян независимо от фона сбор зерна с единицы площади снижался. При одинаковой норме высева (6 млн.) на обоих фонах питания заделка семян на 6 см снизила урожайность зерна в сравнении с глубиной заделки на 4 см на 0,38-0,75 т с 1 гектара.

По результатам проведенных опытов был выполнен двухфакторный регрессионный анализ. На удобренном варианте опыта получено

Таблица 1 – Среднесуточная температура воздуха и влажность почвы на глубине заделки семян

Межфазные периоды	Средне-суточная температура воздуха, С ⁰		Влажность почвы в слое 0-20 см по глубине заделки семян					
			2016 г.			2017 г.		
	2016г	2017г	2 см	4 см	6 см	2 см	4 см	6 см
Посев-всходы	13,4	10,6	15,2	14,7	15,6	20,0	20,5	20,3
Всходы-кущение	16,3	11,0	15,0	14,8	15,4	19,0	19,9	19,5
Кущение-трубкование	17,5	11,8	13,5	14,0	14,7	17,7	18,3	18,6
Трубкование-колошение	20,5	14,9	11,7	13,2	13,8	17,4	17,8	18,2
Колошение-молочная спелость	21,6	17,5	14,9	15,2	15,1	18,0	18,8	18,9
Молочная спелость-восковая спелость	24,5	18,9	14,4	14,6	14,9	19,0	20,1	21,0
Восковая спелость - полная спелость	25,3	19,8	12,5	13,1	13,3	16,5	16,9	17,2
Посев-полная спелость	19,9	14,9	-	-	-	-	-	-
Всходы-полная спелость	20,9	15,7	-	-	-	-	-	-

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Таблица 2 – Полевая всхожесть и сохранность растений пшеницы полбы сорта Руно в зависимости от глубины заделки семян нормы высева и уровня питания (2016-2017 гг.)

Глубина заделки	Норма высева, млн./га	Полные всходы		Сохранность растений к уборке		
		растение на 1 м ²	полевая всхожесть, %	растение на 1 м ²	% от числа всходов	% от числа всхожих семян
2	4	344	85,9	309	89,6	77,3
	5	416	83,1	362	87,0	72,4
	6	484	80,5	417	86,0	69,5
	7	547	78,1	444	81,1	63,4
4	4	339	84,7	306	90,1	76,5
	5	404	80,8	357	88,2	71,4
	6	470	75,7	409	97,0	68,1
	7	577	75,9	441	83,7	63,0
6	4	320	80,0	280	87,5	70,0
	5	387	77,4	330	85,1	66,0
	6	440	74,6	372	84,5	63,1
	7	502	71,7	418	83,2	59,7
NPK на 3,0 т зерна						
2	4	341	85,3	314	92,0	78,5
	5	415	83,0	366	88,2	73,2
	6	482	80,3	419	86,9	69,8
	7	545	77,9	447	82,0	63,8
4	4	340	85,0	314	92,3	78,5
	5	404	80,8	365	90,3	73,0
	6	468	78,0	421	89,8	70,1
	7	524	74,9	447	85,3	63,9
6	4	321	80,5	283	88,2	70,8
	5	386	77,2	334	86,5	66,8
	6	446	74,3	386	86,5	64,3
	7	502	71,7	422	84,0	60,3

Таблица 3 – Урожайность пшеницы полбы сорта Руно при различных нормах высева, глубины заделки семян и уровнях питания, т/га (2016-2017 гг.)

Глубина заделки семян, см	Норма высева, млн./га	Урожайность			Прибавка урожая, кг/га		
		2016 г.	2017 г.	среднее за 2 года	от глубины заделки семян	от норм высева	от удобрений
Без удобрений							
2	4	1,29	1,75	1,52	160	-	-
	5	1,42	1,67	1,55		30	-
	6	1,44	1,54	1,49		-30	-
	7	1,39	1,48	1,44		-80	-
4	4	1,53	1,96	1,75	380	-	-
	5	1,61	1,79	1,70		-50	-
	6	1,79	1,63	1,71		-40	-
	7	1,63	1,56	1,60		-150	-
6	4	1,33	1,72	1,38	-	-	-
	5	1,39	1,32	1,36	-	-20	-
	6	1,42	1,23	1,33	-	-50	-
	7	1,35	1,15	1,25	-	-130	-
NPK на 3,0 т зерна с га							
2	4	1,69	2,05	1,87	300	-	350
	5	1,75	1,95	1,85	310	-20	300
	6	1,88	1,74	1,86	340	-10	320
	7	1,81	1,75	1,78	320	-9	340
4	4	2,03	2,53	2,28	710	-	530
	5	2,12	2,30	2,21	670	-70	510
	6	2,22	2,32	2,27	750	-10	560
	7	1,96	2,17	2,07	610	-210	470
6	4	1,48	1,66	1,57	-	-	190
	5	1,55	1,53	1,54	-	-30	180
	6	1,61	1,43	1,52	-	-50	190
	7	1,60	1,32	1,46	-	-110	210
НСР _{0,5}	A	0,04	0,028				
	B	0,05	0,028				
	C	0,05	0,032				
	ABC	0,13	0,055				

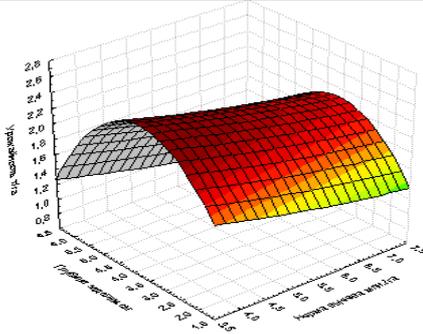


Рисунок 1 Урожайность с удобрением

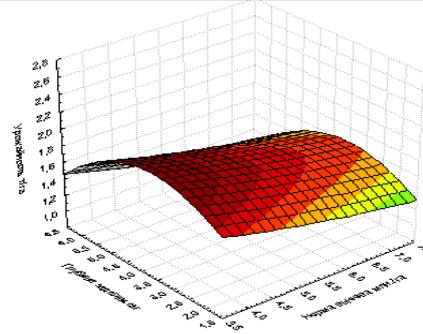


Рисунок 2 Урожайность без удобрения.

следующее уравнение регрессии второго порядка:

$$Y_1 = 1,6209 - 0,22269X_1 + 1,1767X_2 + 0,0111X_1^2 - 0,0008X_1X_2 - 0,1596X_2^2 \quad (1)$$

На естественном уровне питания уравнение регрессии имеет вид:

$$Y_2 = 1,7944 - 0,2224X_1 + 0,4978X_2 + 0,0108X_1^2 - 0,0005X_1X_2 - 0,07X_2^2 \quad (2)$$

где: Y_1 - урожайность с внесением удобрения; Y_2 - урожайность без внесения удобрения; X_1 - норма высева; X_2 - глубина заделки.

Графические образы полученных зависимостей в трехмерном пространстве показаны на рисунках 1-2. Как видно на представленных рисунках, фактор нормы высева имеет отрицательную корреляцию с урожайностью. При увеличении нормы высева урожайность падает.

Влияние глубины посева на урожайность имеет более сложный характер. При недостаточной глубине посева, а также при глубоком посеве полевые опыты показали низкую урожайность. В первом случае снижение урожайности объясняется недостатком влаги в верхних слоях почвы, а во втором случае – дефицитом кислорода. Как видим, в каждом из рассматриваемых случаях имеется оптимальная глубина посева, которая обеспечивает максимум урожайности. Причем, при внесении удобрения влияние глубины посева на урожайность выражается более ярко, чем в случае посева без удобрения.

Оптимальные значения глубин посева можно получить из построенных математических моделей (1) и (2). Для модели (1), соответствующей посева с удобрением, условие экстремума по переменной X_2 имеет следующий вид:

$$\frac{\partial Y_1}{\partial X_2} = 1,777 - 0,0008 X_1 - 0,3192 X_2 = 0$$

Отсюда наилучшая глубина посева при норме высева 4 млн./га составляет 3,68 см., а при норме высева 7 млн./га – 3,67 см.

В случае посева без удобрения условие экстремума модели (2) примет вид:

$$\frac{\partial Y_2}{\partial X_2} = 0,498 - 0,0005 X_1 - 0,14 X_2 = 0$$

Тогда при норме высева 4 млн/га оптимальная глубина будет равна 3,54 см., при норме высева 7 млн/га - 3,55 см.

Выводы. Таким образом, оптимальной глубиной заделки семян пшеницы полбы в среднем за два года на обоих фонах питания оказалась 4 см.

Оптимальной нормой высева независимо от фона питания и глубины заделки семян была 4 млн всхожих семян на гектар.

Литература

1. Абдрашитов Р.Х. Некоторые проблемы анализа и управления процессом формирования урожайности / Р.Х. Абдрашитов. – Оренбург, 1998. – 448 с.
2. Амиров М.Ф. Влияние биологических и минеральных удобрений на продуктивность яровой пшеницы / М.Ф. Амиров, Л.Г. Сагитов, С.Н. Салаватуллин // *Зерновое хозяйство*. – № 2(50). – 2017. – С.6-8.
3. Васильев Н.З. Новые сорта яровой мягкой пшеницы селекции ТатНИИСХ (Республика Татарстан) / Н.З. Васильев и др. // *Земледелие*. – 2015. – №8. – С.20-21.
4. Габдрахманов И.Х. Система земледелия Республики Татарстан. Инновации на базе традиции / И.Х. Габдрахманов, Д.И. Файзрахманов, И.Р. Валеев и др. – Казань, 2014. – 166 с.
5. Ибяттов Р.И. Анализ урожайности яровой пшеницы методом главных компонент (Р.И.Ибяттов, Ф.Ш.Шайхутдинов, А.А.Валиев // *Зерновое хозяйство* – 2017. – №2 (50). – С.17-22.
6. Ибяттов Р.И. Факторный анализ данных, влияющих на урожайность пшеницы / Р.И. Ибяттов, Ф.Ш. Шайхутдинов, А.А. Валиев // *Мат. Междунар. Науч.-практ. Конф. «Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования перспективы»*. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2016. – С.77-79.
7. Сержанов И.М. Совершенствование технологии возделывания яровой мягкой пшеницы в Республике

Татарстан / И.М. Сержанов, Р.А. Хабиев, Ф.Ш. Шайхутдинов // Агрехимический Вестник .– № 5. – 2009. –С.8-9.

8. Сержанов И.М. Яровая пшеница в северной части лесостепи Поволжья / И.М. Сержанов, Ф.Ш. Шайхутдинов.– Казань, 2013.– 234 с.

9. Шамсутдинова К.Г. Производство продовольственного зерна яровой мягкой пшеницы в Республике Татарстан / К.Г. Шамсутдинова, Н.З. Василова, Ф.Ш. Шайхутдинов и др. // Практические рекомендации. – Казань, 2001.–27 с.

10. Шарипов С.А. Яровая пшеница – эффективная зерновая культура / С.А. Шарипов, И.П. Таланов, В.Н. Фомин. – Казань, 2010. –356 с.

Сведения об авторах:

Сержанов Игорь Михайлович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, e-mail: igor.serzhanov@mail.ru

Шайхутдинов Фарит Шарипович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, e-mail: faritshay@kazgau.com

Ибяттов Равиль Ибрагимович – доктор технических наук, профессор, e-mail: pim.kazgau@mail.ru

Гараев Разиль Ильсурович – аспирант, e-mail: rass112@mail.ru

Зиннатуллин Дамир Халимуллович – аспирант, e-mail: da_mir_20@mail.ru

Валиев Абдулсамад Ахатович – старший преподаватель, e-mail: pim.kazgau@mail.ru

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия.

**PRODUCTIVITY OF WHEAT (POLBA) OF RUNO VARIETY AT VARIOUS LEVELS OF MINERAL NUTRI-
TION, SOWING NORMS AND DEPTH OF SEEDS FINISHING IN THE KAMA PRECKALM ZONE
OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN**

Serzhanov I.M., Shaykhutdinov F.Sh., Ibyatov R.I., Garaev R.R., Zinnatullin D.Kh., Valiev A.A.

Abstract. The article presents the results of 2-year studies on the main agrotechnical methods for cultivating spring wheat polba in specific conditions. It is shown that the main agrotechnological method, that determines the productivity of a variety, is the introduction of calculated doses of mineral fertilizers, the depth of seeding. To a large extent, the productivity is associated with a combination of nutritional levels, optimal stalk density and depth of seeding. The most effective variants of cultivation technology are established. Changes in the formation of the density of stemstock are revealed with a change in the seeding rates, the depth of seeding at both feeding levels.

Key words: sowing rate, seeding depth, productivity, wheat polba.

Reference

1. Abdrashitov R.Kh. *Nekotorye problemy analiza i upravleniya protsessom formirovaniya urozhaynosti*. [Some problems of analysis and management of yield formation process]. / R.Kh. Abdrashitov.- Orenburg, 1998. – P. 448.

2. Amirov M.F. Effect of biological and mineral fertilizers on spring wheat productivity. [Vliyaniye biologicheskikh i mineralnykh udobreniy na produktivnost yarovoy pshenitsy]. / M.F. Amirov, L.G. Sagitov, S.N. Salavatullin // *Zernovoe khozyaystvo*. - Grain farm. - № 2(50), 2017. - P. 6-8.

3. Vasilov N.Z. New varieties of spring soft wheat of TatNIISK (Republic of Tatarstan) selection. [Novye sorta yarovoy myagkoy pshenitsy selektsii TatNIISKh (Respublika Tatarstan)]. / N.Z. Vasilov i dr.// *Zemledelie. – Agriculture*. 2015. - №8. - P. 20-21.

4. Gabdrakhmanov I.Kh. *Sistema zemledeliya Respubliki Tatarstan. Innovatsii na baze traditsii*. [The farming system of the Republic of Tatarstan. Innovations based on tradition]. / I. Kh. Gabdrakhmanov, D.I. Fayzrakhmanov, I.R. Valeev and others. – Kazan, 2014. - P. 166.

5. Ibyatov R.I. Analysis of spring wheat productivity by principal components method. [Analiz urozhaynosti yarovoy pshenitsy metodom glavnnykh component]. (R. I. Ibyatov, F. Sh. Shaykhutdinov, A. A. Valiev // *Zernovoe khozyaystvo*. - Grain farm. – 2017. - №2 (50) – P. 17-22.

6. Ibyatov R.I. *Faktornyy analiz dannykh vliyayuschikh na urozhaynost pshenitsy*. / R. I. Ibyatov, F. Sh. Shaykhutdinov, A. A. Valiev // *Mat. Mezhdunar. Nauch.-prakt. Konf. “Agrarnaya nauka XXI veka. Aktualnye issledovaniya perspektivy”*. (Factor analysis of data, affecting the wheat yield. // Proceedings of International scientific and practical Conference. “Agrarian science of the XXI century. Actual studies of the prospects”). – Kazan: Izd-vo Kazanskogo GAU, 2016. - P. 77-79.

7. Serzhanov I.M. Perfection of spring soft wheat cultivation technology in the Republic of Tatarstan. [Sovershenstvovanie tekhnologii vozdeleyvaniya yarovoy myagkoy pshenitsy v Respublike Tatarstan]. / I. M. Serzhanov, R. A. Khabiev, F. Sh. Shaykhutdinov // *Agrokhimicheskiy Vestnik. – Agrochemical Herald*. №5. - 2009. - P. 8-9.

8. Serzhanov I.M. *Yarovaya pshenitsa v severnoy chasti lesostepi Povolzhya*. [Spring wheat in the northern part of the Volga forest-steppe]. / I. M. Serzhanov, F.Sh. Shaykhutdinov. - Kazan, 2013. – P. 234.

9. Shamsutdinova K.G. *Production of spring soft wheat grain in the Republic of Tatarstan. Prakticheskie rekomendatsii*. [Proizvodstvo prodovolstvennogo zerna yarovoy myagkoy pshenitsy v Respublike Tatarstan. Practical recommendations]. / K. G. Shamsutdinova, N. Z. Vasilova, F. Sh. Shaykhutdinov and others. – Kazan, 2001. – P. 27.

10. Sharipov S.A. *Yarovaya pshenitsa – effektivnaya zernovaya kultura*. [Spring wheat is an effective grain crop]. / S. A. Sharipov, I. P. Talanov, V. N. Fomin. – Kazan, 2010. – P. 356.

Authors:

Serzhanov Igor Michaylovich – PhD of agricultural sciences, associate professor, e-mail: igor.serzhanov@mail.ru

Shaykhutdinov Farid Sharipovich - Doctor of Agricultural sciences, Professor, e-mail: faritshay @ kazgau.com

Ibyatov Ravil Ibragimovich - Doctor of Technical sciences, Professor, e-mail: pim.kazgau@mail.ru

Valiev Abdulsamad Akhatovich - senior lecturer, e-mail: pim.kazgau@mail.ru

Garaev Razil IIsurovich – post graduate student, e-mail: rass112@mail.ru

Zinnatullin Damir Khalimullovich – post graduate student, e-mail.ru: da_mir_20@mail.ru

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.