

УДК 631.6:626.8

UDC 631.6:626.8

**ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ПРИМЕНЕНИЯ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ МАШИН**

**SPRINKLING MACHINES APPLICATION
EFFICIENCY STUDY**

Ольгаренко Владимир Иванович
д.т.н., профессор, член-корреспондент РАСХН,
заслуженный деятель науки РФ

Olgarenko Vladimir Ivanovich
Doctor of Technical sciences, corresponding member
of RAAS, honored scientist

Ольгаренко Игорь Владимирович
д.т.н., доцент
*Новочеркасский инженерно-мелиоративный
институт Донского государственного аграрного
университета, Новочеркасск, Россия*

Olgarenko Igor Vladimirovich
associate professor
*Novocherkassk Reclamation Engineering
Institute of Donskoy State Agrarian University,
Novocherkassk, Russia*

Ольгаренко Геннадий Владимирович
д.с.-х.н., профессор, директор
*Всероссийский научно-исследовательский
институт систем орошения и
сельскохозяйственного водоснабжения, Коломна,
Россия*

Olgarenko Gennady Vladimirovich
Doctor of Technical sciences, professor, director
*All-Russian Research Institute of Irrigation Systems
and Agricultural Water-Supply, Kolomna, Russia*

Игнатьев Виктор Михайлович
к.т.н., доцент
*Южно-Российский государственный
политехнический университет (Новочеркасский
политехнический институт), Новочеркасск,
Россия*

Ignatiev Victor Mikhailovich
Candidate of Technical sciences, associate professor
*South-Russia State Polytechnic University
(Novocherkassk Polytechnic Institute), Novocherkassk,
Russia*

В статье изложена методика выбора эффективной
дождевальной техники для хозяйств конкретных
зон орошения на основе использования методов
многомерной статистики

The article deals with the methods of efficient
sprinklers choice for farms of concrete irrigation zones
on the basis of multi-dimensional statistics methods
use

Ключевые слова: ДОЖДЕВАЛЬНАЯ ТЕХНИКА,
ПОКАЗАТЕЛИ, КРИТЕРИИ ВЫБОРА, МЕТОДЫ
МНОГОМЕРНОЙ СТАТИСТИКИ

Keywords: SPRINKLING MACHINES, FACTORS,
CHOICE CRITERIA, MULTIDIMENSIONAL
STATISTICS METHODS

Важным направлением в значительном повышении эффективности орошаемого земледелия России является разработка и реализация новых ресурсосберегающих технологий и технических средств, обеспечивающих повышение продуктивности орошаемых земель и создание благоприятной экологической обстановки в агроландшафтах. Основопологающим в решении вышеуказанной проблемы является научно-обоснованное регулирование водно-солевого режима почв, которое реализуется с помощью соответствующих технических средств. На основе проведённых информационно-аналитических и производственных исследований, а

также данных статистической отчётности дан анализ наличия и применения имеющегося парка дождевальной техники, как на поливе сельскохозяйственных культур, так и плодово-ягодных насаждений, садовых культур, питомников для хозяйств различных форм собственности, начиная с 1980 года [1-5]. В работах показана динамика парка дождевальных машин по годам и отдельным их маркам, установлен нормативный срок их службы и разработана концепция развития техники и технологии орошения в Российской Федерации, как в целом, так и по отдельным федеральным округам [1, 4]. Наличие значительного количества разнообразной по конструкции и назначению техники полива, а также хозяйств различных форм собственности в соответствующих почвенно-климатических зонах орошения и особенности существующих условий функционирования хозяйств, возникла острая необходимость в разработке новых методологических подходов в выборе эффективной дождевальной техники для конкретных хозяйств, на основе применения методов многомерной статистики, позволяющих дать объективную оценку точности и достоверности выбора дождевальной техники.

Проведём оценку выбора наиболее эффективной отечественной дождевальной техники, применяемой на орошаемых землях. Основные технико-экономические показатели, которых приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технико-экономические показатели основных типов

отечественных дождевальных машин

Показатели	Тип дождевальной машины								
	Кубань-М	КИ-80	ДДН-70	ДДА-100МА	Днепр	Фрегат	Кубань-ЛК	ДШК64-800 (Волжанка)	Шлейф ДНШ -25/900
Мощность, кВт-час	130	41	33	47	53	64	65	26	15
Расход энергии при норме полива 300 м ³ /га, кВт-час/га	65,7	37,0	42,0	33,0	36,7	56,4	65,0	34,0	53,0
Энергоёмкость, кВт/ч на 1 м ³ воды	0,17	0,17	0,24	0,13	0,17	0,24	0,17	0,16	0,19
Площадь обслуживания, га	180	80	70	100	120	111	140	70	50
Обслуживающий персонал, единиц	4	3	1	1	0,25	0,33	2	0,5	0,4
Интенсивность дождя, мм/мин.	0,20	0,30	0,45	0,25	0,28	0,24	0,20	0,20	1,0
Стоимость машинно-смены, руб.	142	460	70	124	151	125	112	102	106
Расход, л/с	220	48	65	130	120	100	200	64	25
Показатель надёжности	0,10	0,12	0,06	0,06	0,70	0,11	0,09	0,04	0,06
Стоимость, тыс. руб.	1496,5	116,0	111,0	202,0	347,0	395,5	965,0	34,8	15,1
Коэффициент земельного использования	0,95	0,97	0,95	0,96	0,97	0,91	0,90	0,98	0,99
Металлоёмкость	239	188	107	83	111,7	166	220	84,7	462

Следует отметить, что эффективность дождевальной техники определяется системой соответствующих показателей (ГОСТ 22851-77) [8]. Поэтому для обоснования наиболее эффективной техники следует число всех технических, производственных, стоимостных и других показателей принять равным m , а число рассматриваемых альтернативных дождевальных машин (ДМ) обозначить через n , тогда значение j -го показателя для i -й ДМ имеет выражение:

$$X_{ij}, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}, \quad (1)$$

где X_{ij} – величина показателя, i – индекс ДМ; j – индекс показателя.

Показатели альтернативных ДМ образуют матрицу показателей X ,

значения которых необходимо привести к рендомизированному виду с помощью следующих формул. Максимальный показатель с положительным эффектом действия является базовым и определяется по зависимости:

$$a_{ij} = \frac{\max_{i=1, n} X_{ij}}{X_{ij}}, \quad i = \overline{1, n}, \quad j = \overline{1, m}. \quad (2)$$

Минимальное значение показателя с отрицательным эффектом действия – по формуле:

$$a_{ij} = \frac{\min_{i=1, n} X_{ij}}{X_{ij}}, \quad i = \overline{1, n}, \quad j = \overline{1, m}. \quad (3)$$

Для равномерного распределения показателей формулу (2) можно представить в следующем виде:

$$a_{ij} = \frac{X_{ij} - \min_{i=1, n} X_{ij}}{\max_{i=1, n} X_{ij} - \min_{i=1, n} X_{ij}}, \quad i = \overline{1, n}, \quad j = \overline{1, m}. \quad (4)$$

Значения матрицы $A = \{X_{ij}, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}\}$, полученной с помощью формул преобразования (2) и (3), принимают значения отрезка [0, 1] и рассматриваются в дальнейшем как вероятности событий выбора.

Весовые коэффициенты каждого показателя объекта $q_j, j = \overline{1, m}$ определяются с использованием метода экспертных оценок по k -бальной шкале j -го показателя по зависимости:

$$q_j = \frac{Q_j}{\sum_{i=1}^m Q_i}, \quad (5)$$

где j – оценка i -го показателя по k -бальной шкале.

Аддитивный критерий оценки эффективности ДМ с весовыми коэффициентами рассчитывается по формуле:

$$K_{1i} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m q_j \cdot a_{ij}, \quad i = \overline{1, n}. \quad (6)$$

Для более значительного влияния показателей на значение критерия, предлагается мультипликативный критерий эффективности объекта, определяемый по зависимости:

$$K_{2i} = \prod_{j=1}^m a_{ij}^{q_j}, \quad i = \overline{1, n}. \quad (7)$$

Аддитивный и мультипликативный критерии можно представить обобщённым критерием:

$$K_{3i} = \frac{\gamma}{m} \sum_{j=1}^m q_j \cdot a_{ij} + (1-\gamma) \cdot \prod_{j=1}^m a_{ij}^{q_j}, \quad i = \overline{1, n}, \quad (8)$$

где γ – коэффициент влияния аддитивной части критерия, при $0 \leq \gamma \leq 1$.

При выборе объекта необходимо знать приоритеты или весовые коэффициенты каждого показателя и иметь строгое их упорядочение. Матрица в этом случае получается из матрицы ранжированных значений показателя $A = \{a_{ij}\}$ путём следующих действий: для показателей с положительным эффектом $c_{ij} = a_{ij}^2$; для показателей с отрицательным эффектом $c_{ij} = a_{ij}^3$.

Оптимальная стратегия выбора эффективной дождевальная машины определяется в результате сравнения показателей по следующим критериям:

– аддитивный:
$$P_1 = \max_{i=1, n} \sum_{j=1}^m c_{ij}; \quad (9)$$

– мультипликативный:
$$P_2 = \max_{i=1, n} \prod_{j=1}^m c_{ij}; \quad (10)$$

– Вальда:
$$P_3 = \max_{i=1, n} \min_{i=1, m} c_{ij}; \quad (11)$$

– Сэвиджа:
$$P_4 = \min_{i=1, n} \max_{i=1, m} \left(\max_{i=1, n} c_{ij} - c_{ij} \right); \quad (12)$$

– Гурвица:
$$P_5 = \max_{i=1, n} \left[\lambda \cdot \min_{i=1, m} c_{ij} + (1-\lambda) \cdot \max_{i=1, m} c_{ij} \right], \quad (13)$$

где λ – вес минимального значения показателя по сравнению с

наибольшим ранжированным показателем, $0 \leq \lambda \leq 1$.

Анализ показывает, что в критериях (9, 10), при выборе наилучшей ДМ, используются значения только одного показателя. Критерий Вальда (11) олицетворяет позицию крайнего пессимизма с выбором наихудшего варианта (т.е. перестановочный вариант). Сущность оптимизации по критерию Сэвиджа (12) – избежать большого риска при принятии решения. Критерий Гурвица (13) оценивает среднее взвешенное значение из суммы минимальных и максимальных показателей и является промежуточным между критериями успеха (9, 10) и критерия риска (11, 12).

Используя данный методологический подход можно установить критерий для идеальной дождевальная машины, при котором все рендомизированные показатели будут равны единице. В m -мерном пространстве евклидово расстояние до идеальной ДМ выражается критерием:

$$F_0 = \min_{i=1,2,\dots,n} \sqrt{\sum_{j=1}^m (1-c_{ij})^2}. \quad (14)$$

Методика выбора эффективной ДМ позволяет исключить отдельные показатели с относительно низкими значениями коэффициентов; оценить влияние каждого количественного и качественного показателя и обосновать условия предпочтения между ними; упорядочит показатели по степени их значимости путём определения весовых коэффициентов, обеспечивающих выбор необходимых значений в условиях частичной определённости с дальнейшим вводом их в соответствующую матрицу и которые определяются по формулам:

$$d_{ij} = q_j \cdot c_{ij}, \quad i = \overline{1,n}, \quad j = \overline{1,m}, \quad (15)$$

$$z_{ij} = c_{ij}^{q_j}, \quad i = \overline{1,n}, \quad j = \overline{1,m}. \quad (16)$$

Используя матрицы $D = \{d_{ij}\}$ и $Z = \{z_{ij}\}$, элементы которых установлены по формулам (15-16), определяются показатели

дождевальную машины, используя критерии выбора (9-13).

Получив матрицу D взвешенных рандомизированных на «успех» показателей можно производить выбор ДМ для конкретных почвенно-климатических и организационно-хозяйственных условий.

Все показатели исходной матрицы X были рандомизированы и получили матрицу

$$A = \begin{pmatrix} 0,12 & 0,50 & 0,76 & 1,00 & 0,06 & 0,20 & 0,49 & 1,00 & 0,14 & 0,01 & 0,96 & 0,35 \\ 0,37 & 0,89 & 0,76 & 0,44 & 0,08 & 0,30 & 0,15 & 0,22 & 0,17 & 0,13 & 0,98 & 0,44 \\ 0,45 & 0,79 & 0,54 & 0,39 & 0,25 & 0,45 & 1,00 & 0,30 & 0,09 & 0,14 & 0,96 & 0,78 \\ 0,32 & 1,00 & 1,00 & 0,56 & 0,25 & 0,25 & 0,56 & 0,59 & 0,09 & 0,07 & 0,97 & 1,00 \\ 0,28 & 0,90 & 0,76 & 0,67 & 1,00 & 0,28 & 0,46 & 0,55 & 1,00 & 0,04 & 0,98 & 0,74 \\ 0,23 & 0,59 & 0,54 & 0,62 & 0,76 & 0,24 & 0,56 & 0,45 & 0,16 & 0,04 & 0,92 & 0,50 \\ 0,23 & 0,51 & 0,76 & 0,78 & 0,13 & 0,20 & 0,63 & 0,91 & 0,13 & 0,02 & 0,91 & 0,38 \\ 0,58 & 0,97 & 0,81 & 0,39 & 0,50 & 0,20 & 0,69 & 0,29 & 0,06 & 0,43 & 0,99 & 0,98 \\ 1,00 & 0,62 & 0,68 & 0,28 & 0,63 & 1,00 & 0,66 & 0,11 & 0,09 & 1,00 & 1,00 & 0,18 \end{pmatrix}.$$

Анализ данных показывает, что наиболее эффективной дождевальной машиной по критериям на «успех» – адитивным и мультипликативным, является ДМ «Кубань-ЛК», а наиболее близкими к «идеальным» – ДМ в следующем порядке: «Кубань-М», «Кубань-ЛК», «Фрегат», «Днепр».

Используя методы многомерной статистики для сравнения эффективности применения ДМ по матрице D взвешенных рандомизированных на «успех» показателей, можно построить латентные критерии, которые будут являться линейной комбинацией с использованием всех единичных, взвешенных или рандомизированных показателей ДМ [10].

Использование имеющихся методов снижения размерности данных, признаков, показателей или параметров объекта позволяет уменьшить число показателей при определении наиболее эффективной ДМ путём установления корреляционной связи между ними, как линейной, так и нелинейной с определением пределов взаимовлияния.

Снижение числа показателей осуществляется за счёт их низкой вариабельности с дальнейшим применением метода главных компонент,

обеспечивающего определение латентных показателей с использованием линейной зависимости:

$$Z_i = l_{i1} \cdot x_1 + l_{i2} \cdot x_2 + \dots + l_{im} \cdot x_m, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad (17)$$

где Z_i – i -я компонента; x_i – i -й показатель, характеризующий ДМ;

l_{ij} – искомые коэффициенты.

Коэффициенты l_i отыскиваются как всевозможные линейные ортогональные нормированные комбинации при условиях:

$$\sum_{v=1}^4 l_{iv}^2 = 1, \quad i = \overline{1,4} \quad \sum_{v=1}^4 l_{iv} \cdot l_{kv}, \quad i, k = \overline{1,4}, \quad i \neq k. \quad (18)$$

По исходным показателям из матрицы x , была получена ковариационная матрица, размерностью $m \times m$. Элементами исходной матрицы являлись размерные значения показателей ДМ.

Коэффициенты ковариации (s_{ri}) определяются также по стандартной зависимости:

$$s_{ij} = \frac{\sum_{r=1}^n (x_{ri} - \overline{x_i})(x_{rj} - \overline{x_j})}{n-1}, \quad (19)$$

где $\overline{x_i}, \overline{x_j}$ – средние значения соответствующих показателей.

Для нахождения собственных значений матрицы (λ) и собственных векторов в матрице ковариаций S , раскрывая определитель m -го порядка получаем полином для неизвестных λ и проведя некоторые преобразования определяют собственные числа.

Этот процесс упрощается на основании реализации стандартной функции в системе математических расчётов MathCAD. Проведя соответствующие операции с матрицами, получаем вначале значения собственных векторов, а затем зависимости для основного латентного показателя.

Определение относительной доли дисперсии, обусловленной только первой компонентой, производится по формуле:

$$g_1 = \frac{\lambda_1}{\sum_{j=1}^m \lambda_j}. \quad (20)$$

Вычисление относительной доли дисперсии, обусловленной только i -ой компонентой, определяется по формуле:

$$g_i = \frac{\lambda_i}{\sum_{j=1}^m \lambda_j}. \quad (21)$$

Из вычисленных долей суммарной дисперсии можно сделать вывод, что вся информация об эффективности ДМ может быть получена по первой и второй главным компонентам, то есть оценка ДМ может быть рассчитана по линейной зависимости с достоверностью в 95 %. Каждая ДМ при выборе характеризуется точкой с 12-ю параметрами. Полученный ниже латентный показатель является прямой, проходящей через эти точки в 12-мерном пространстве. Изменения значений z_1 вдоль этой прямой даёт самый незначительный разброс значений точек, которые характеризуют ДМ в пространстве.

Расчёты латентных показателей были проведены с алгоритма, реализованного в среде пакета математических расчётов MathCAD. Расчёты проводили с учётом всех 12 показателей и без учёта двух стоимостных показателей: стоимости машины и стоимости машинной смены при проведении поливов. Без учёта стоимостных показателей дождевальные машины сравнивались с помощью 10 показателей.

Полученные значения критериев в четырёх вариантах позволили провести упорядочение дождевальной техники по степени уменьшения эффективности их применения, как с учётом, так и без учёта стоимостных показателей. Достоверность сравнения вариантов по двум методам составила 97 %. Таким образом, наиболее эффективными дождевальными машинами являются четыре единицы в следующей последовательности: «Кубань-М», «Кубань-ЛК», «Фрегат», «Днепр».

Для оценки эффективности применения дождевальной техники можно использовать следующие схемы построения сложных критериев. Наряду с матрицей D взвешенных рендомизированных на «успех» показателей можно построить антиподную матрицу E с показателями на «проигрыш». Используя критерии успеха, минимизации риска и расстояния, можно построить обобщённый критерий на «успех» F_1 . Затем построить обобщённый критерий на ущерб F_2 , который использует критерии «неуспеха», максимизации риска и расстояния. Отношение критериев F_1 к F_2 даёт эффективный критерий сравнения вариантов применения ДМ для проведения поливов сельскохозяйственных культур.

Анализ результатов сравнения эффективности применения дождевальных машин, с учётом создания «идеальной» машины, показывает на порядок расположения имеющейся дождевальной техники в следующей последовательности: «Кубань-М», «Кубань-ЛК», «Фрегат», «Днепр», «Волжанка».

Для выбора наиболее эффективных дождевальных машин для фермерских хозяйств были выбраны 8 отечественных единиц: «ДШ-Агрос 32»; «ДШ-Агрос 63»; «ДШ-8»; «ДШ-22»; «Карусель Мини-Фрегат»; «Мини-Кубань»; «Коломна», «Мини-Кубань ФШ» по пяти показателям: производительность, $\text{м}^3/\text{ч}$; трудоёмкость подачи 100 м^3 в чел-ч; потребляемая мощность, кВт-ч; стоимость машинно-смены, руб.; удельные капиталовложения, руб./га. Проведённые расчёты по разработанной методике показали, что наиболее эффективными дождевальными машинами являются: «Мини-Кубань», «Мини-Кубань ФШ», «Карусель Мини-Фрегат», «ДШ-Агрос 32», «ДШ-Агрос 62».

Литература

1. Ольгаренко Г.В., Давшан С.М., Савушкин С.С. Перспективы использования серийной и новой поливной техники в АПК России. Коломна: ФГНУ ВНИИ «Радуга», 2008. 67 с.

2. Ольгаренко Г.В. Стратегия научно-технической деятельности по разработке новой техники для орошения при реализации программы развития мелиорации // Мелиорация и водное хозяйство. 2011. № 6. С. 5-8.
3. Ольгаренко В.И., Ольгаренко Г.В., Рыбкин В.Н. Эксплуатация и мониторинг мелиоративных систем: учебник для высших учебных заведений под ред. чл.-кор. РАСХН В. И. Ольгаренко. Коломна: ООО «Инлайт», 2006. 391 с.
4. Ольгаренко Д.Г. Система показателей для оценки качества полива сельскохозяйственных культур дождеванием // Мелиорация и водное хозяйство. 2014. № 2. С. 23-26.
5. Ольгаренко И.В. Информационные технологии планирования водопользования и оперативного управления водораспределением на оросительных системах: Дисс. на соискание уч. степени докт. техн. наук. Саратов. 2013. 448 с.
6. Спинич Ю.Ф., Щедрин В.Н., Колганов А.В. Перспективные направления развития дождевальной техники // Мелиорация и водное хозяйство. 2003. № 5. С. 20-22.
7. Спинич Ю.Ф. Моделирование эксплуатационных параметров техники полива // Мелиорация и водное хозяйство. 2010. № 6. С. 16-17.
8. ГОСТ 22851-77 Выбор номенклатуры показателей качества промышленной продукции. Основные положения. М.: Стандартинформ, 1977. С. 36.
9. Игнатъев В.М. Затраты на устранение отказов поливной техники // Научная мысль Кавказа. Ростов-на-Дону. 2001. № 1. С. 20-21.

References

1. Ol'garenko G.V., Davshan S.M., Savushkin S.S. Perspektivy ispol'zovanija serijnoj i novoj polivnoj tehniki v APK Rossii. Kolomna: FGNU VNII «Raduga», 2008. 67 s.
2. Ol'garenko G.V. Strategija nauchno-tehnicheskoy dejatel'nosti po razrabotke novoj tehniki dlja oroshenija pri realizacii programmy razvitija melioracii // Melioracija i vodnoe hozjajstvo. 2011. № 6. S. 5-8.
3. Ol'garenko V.I., Ol'garenko G.V., Rybkin V.N. Jekspluatacija i monitoring meliorativnyh sistem: uchebnik dlja vysshih uchebnyh zavedenij pod red. chl.-kor. RASHN V. I. Ol'garenko. Kolomna: ООО «Inlajt», 2006. 391 s.
4. Ol'garenko D.G. Sistema pokazatelej dlja ocenki kachestva poliva sel'skohozjajstvennyh kul'tur dozhdevaniem // Melioracija i vodnoe hozjajstvo. 2014. № 2. S. 23-26.
5. Ol'garenko I.V. Informacionnye tehnologii planirovanija vodopol'zovanija i operativnogo upravlenija vodoraspredeleniem na orositel'nyh sistemah: Diss. na soiskanie uch. stepeni dokt. tehn. nauk. Saratov. 2013. 448 s.
6. Spinich Ju.F., Shhedrin V.N., Kolganov A.V. Perspektivnye napravlenija razvitija dozhdeval'noj tehniki // Melioracija i vodnoe hozjajstvo. 2003. № 5. S. 20-22.
7. Spinich Ju.F. Modelirovanie jekspluatacionnyh parametrov tehniki poliva // Melioracija i vodnoe hozjajstvo. 2010. № 6. S. 16-17.
8. GOST 22851-77 Vybor nomenklatury pokazatelej kachestva promyshlennoj produkcii. Osnovnye polozhenija. M.: Standartinform, 1977. S. 36.
9. Ignat'ev V.M. Zatraty na ustranenie otkazov polivnoj tehniki // Nauchnaja mysl' Kavkaza. Rostov-na-Donu. 2001. № 1. S. 20-21.

Таблица 1 – Техничко-экономические показатели основных типов отечественных дождевальных машин

Тип дождевальной машины	Мощность, кВт-час	Расход энергии при норме полива 300 м ³ /га, кВт-час/га	Энергоёмкость, кВт/ч на 1 м ³ воды	Площадь обслуживания, га	Обслуживающий персонал, единиц	Интенсивность дождя, мм/мин.	Стоимость машинно-смены, руб.	Расход, л/с	Показатель надёжности	Стоимость, тыс. руб.	Коэффициент земельного использования	Металлоёмкость
Кубань-М	130	65,7	0,17	180	4	0,20	142	220	0,10	1496,5	0,95	239
КИ-80	41	37,0	0,17	80	3	0,30	460	48	0,12	116,0	0,97	188
ДДН-70	33	42,0	0,24	70	1	0,45	70	65	0,06	111,0	0,95	107
ДДА-100МА	47	33,0	0,13	100	1	0,25	124	130	0,06	202,0	0,96	83
Днепр	53	36,7	0,17	120	0,25	0,28	151	120	0,70	347,0	0,97	111,7
Фрегат	64	56,4	0,24	111	0,33	0,24	125	100	0,11	395,5	0,91	166
Кубань-ЛК	65	65,0	0,17	140	2	0,20	112	200	0,09	965,0	0,90	220
ДШК64-800 (Волжанка)	26	34,0	0,16	70	0,5	0,20	102	64	0,04	34,8	0,98	84,7
Шлейф ДНШ -25/900	15	53,0	0,19	50	0,4	1,00	106	25	0,06	15,1	0,99	462