

УДК 502/504 : 624.132.3

**А. Н. ЕФРЕМОВ**

Открытое акционерное общество «Инженерный центр «Луч»

## **АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ МАШИНЫ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ РИСОВЫХ ЧЕКОВ**

*Точная планировка рисовых чеков обеспечивает наибольшую урожайность риса и наименьший расход поливной воды. Перед планировкой проводят вертикальную съемку чеков с применением лазерного автонивелира и по ее данным на компьютере составляют проекты планировочных работ. Для планировки используют скреперы и короткобазовые землеройно-планировочные машины с лазерной системой автоматического управления. Приведены описания и технические характеристики лазерного оборудования и машин. Рассмотрены экономические показатели технологий планировки чеков.*

*Рисовый чек, автонивелир, съемка, проект, технология планировки, скрепер, короткобазовые землеройно-планировочные машины, лазерная система автоматического управления, технические и экономические характеристики.*

*The accurate leveling of rice checks provides the biggest harvest of rice and the least consumption of irrigating water. Before leveling a vertical shooting of checks is carried out using a laser auto-leveling instrument and according to its data projects of leveling works are made by the computer with software. For leveling there are used scrapers and short base earth moving leveling machines with an auto control laser system. Descriptions and technical characteristics of the laser equipment and machines are given as well as economic indices of checks leveling technologies.*

*Rice check, auto-leveling instrument, shooting, project, technology of leveling, scraper, short base earth moving leveling machines, auto control laser system, technical and economic characteristics.*

Планировка рисовых чеков является главным мелиоративным мероприятием, предназначенным для устранения имеющихся на поле неровностей в виде различных повышений и понижений. От точности планировки рисовых чеков зависит урожайность риса и расход поливной воды. Многолетними исследованиями отечественных и зарубежных исследователей доказано, что со снижением точности планировки урожайность риса падает, а расход воды увеличивается. Наибольшая урожайность риса и наименьший расход воды достигаются при точности планировки в пределах  $\pm 3$  см.

Проведенные обследования состояния поверхности рисовых чеков показывают, что вертикальные отклонения отметок на отдельных чеках, которые не планировались в течение 10 лет, доходят до  $\pm 30$  см и более. В настоящее время в Краснодарском крае около 40 % площадей посевов риса с

отклонениями более  $\pm 5$  см нуждаются в точной планировке, так как на таких землях потери урожайности, по расчетным данным, составляют 10...12 ц/га, перерасход воды достигает уровня 1000...1400 м<sup>3</sup>/т риса сырца [1].

В последнее время планировке рисовых чеков стали уделять больше внимания. В 2009 году в Краснодарском крае спланировано около 4500 га. Этого, конечно, очень мало, учитывая, что общая площадь посевов риса составляет 234 тыс. га. Поэтому одной из главных задач повышения уровня рисосеяния является проведение планировочных работ на всех рисовых оросительных системах. Для решения этой задачи необходима современная техника и передовые технологии проведения точной планировки чеков.

Перед планировкой рисовых чеков выполняют вертикальную съемку поверхности земли. Она проводится или при помощи оптического нивелира по

квадратам 20×20 м вручную, или с применением высокопроизводительного модернизированного образца АН-2 (рис. 1). Автонивелир, смонтированный на мобильном транспортном средстве, работает совместно с лазерным передатчиком, формирующим путем вращения лазерного луча горизонтальную опорную плоскость. Пульт управления автонивелира располагают в кабине транспортного средства. Он имеет встроенный блок памяти, служащий для долговременного хранения данных нивелировки и последующей передачи их в персональный компьютер. Съемка ведется по створам через 20 м параллельными проходами.

Проект планировочных работ составляют по данным нивелировочной съемки вручную, а при использовании лазерного автонивелира – путем подсоединения его пульта управления к персональному компьютеру с программным обеспечением «ПО ЧЕК». В результате обработки данных составляют проекты планировки рисовых чеков, представляемые в виде картограммы микрорельефа и схемы перевозки грунта. Этим же оборудованием проводят приемку чеков после планировки и оценку точности спланированной поверхности. Применение автонивелира и программного обеспечения позволяет автоматизировать процессы съемки, проектирования планировки рисовых чеков и контроля качества работ, повысить точность и скорость съемки, сократить обслуживающий персонал, хранить большой массив данных нивелировки и выполнять большие объемы работ в сжатые сроки. Компьютерное проектирование по этой программе обеспечивает точный баланс земляных работ, наглядное изображение рельефа чека в цвете с цифровыми отметками, прогноз урожайности риса и расхода воды по состоянию поверхности чека, вычисление объемов земляных работ и оптимальное решение транспортной задачи с отображением схемы перевозки грунта и определением дальностей возки [1].



Рис. 1. Автонивелир АН-2 на самоходном шасси Т-16М с лазерным передатчиком ЛР-30АС

Капитальная планировка рисовых чеков при объемах земляных работ более 100 м<sup>3</sup>/га проводится в основном по двум вариантам технологий: первый – применяют скреперы ДЗ-77, ДЗ-87 для предварительного выравнивания и короткобазовые планировщики ПЛ-5, ПАУ-1, ПАУ-4,2, ПАУ-4,2Р для окончательной точной планировки; второй – используют клин-планировщик ПК-1 или КПУ-4,5 для планировки полос под проектную плоскость с нарезкой земляных валиков на повышениях, скреперы для срезки валиков и развозки грунта в понижения и длиннобазовые (короткобазовые) планировщики для окончательной точной планировки.

Ремонтную планировку с объемами земляных работ не выше 100 м<sup>3</sup>/га выполняют короткобазовыми планировщиками после рыхления почвы на глубину срезки. Наряду с ними используют новый скрепер-планировщик СП-4,2, созданный на базе планировщика ПАУ-4,2. Отдельные хозяйства применяют итальянские короткобазовые планировщики Мага с лазерной системой американского или японского производства. Отечественный планировщик ПАУ-2 используют для различных грунтов, в то время как аналог – планировщик Мага – предназначен для работы на легких почвах и требует ее тщательной подготовки перед планировкой.

Для автоматизации управления рабочим органом по высоте землеройно-планировочные машины оснащают лазерными системами автоматического управления третьего поколения: лазерным нивелиром LP-30 (Япония) или L-600 (США) – рис. 2, отечественным лазерно-приемным устройством ОКО-30 – рис. 3 и гидроблоком ГБ-У – рис. 4. Вместо устройства ОКО-30 можно устанавливать автонивелир.

Лазерный передатчик L-600 (США) формирует вращающийся видимый красный луч с длиной волны излучения 635 нм и состоит из монолитного корпуса с переносной ручкой, который закреплен на трегерной подставке с двумя

винтами и опорной пружиной (см. рис. 2а). Подставка крепится винтом к штативу. На корпусе имеется отсек для аккумуляторов и гнездо для их зарядки. Лазерный передатчик устанавливают в рабочее положение при помощи вращения двух винтов трегерной подставки. Маятниковый стабилизатор, расположенный внутри корпуса, служит для поддержания горизонта лазерной опорной плоскости с высокой точностью. Правильность ее установки контролируется индикаторами, расположенными на сенсорной панели корпуса. Там же находятся кнопки включения прибора и частоты вращения луча, индикаторы заряда батарей и контроля работы.



а



б

Рис. 2. Лазерные передатчики нивелиров: а – L-600; б – LP-30

Лазерный передатчик LP-30 (Япония) также состоит из монолитного корпуса (см. рис. 2б). Передатчик имеет невидимый глазу луч (инфракрасное излучение с длиной волны 785 нм) и оснащен приставным аккумуляторным блоком. Трегерная подставка выполнена традиционно на трех винтах, а

установка корпуса прибора осуществляется по круглому уровню путем вращения этих винтов. На панели корпуса расположены сенсорные кнопки включения прибора и индикаторы заряда батарей (табл. 1).

Лазерно-приемное устройство ОКО-30 предназначено для формирования

Таблица 1

Технические характеристики лазерных передатчиков

Показатели	L-600	LP-30
Длина волны излучения, нм	635	785
Диаметр лазерного луча на выходе, мм	9	15
Частота вращения луча, гц	0-10	10
Уклон лазерной плоскости, %	0	0
Точность установки луча на длине 100 м, мм	±5	±5
Время работы без подзарядки, ч	30	35
Температурный диапазон, °С:		
работы	-20 +50	-10 +50
хранения	-40 +70	-20 +70
Масса, кг	3	2
Габариты, мм: высота x длина x ширина	241x190x160	232x194x150

относительно лазерной опорной плоскости электрических команд управления на гидроблок машины. Состоит из лазерного приемника 1, пульта управления 6 и кабелей (рис. 3). Лазерный приемник выполнен в виде корпуса квадратного сечения с прозрачными окнами 2 на каждой из четырех боковых граней для получения кругового обзора. В каждом окне установлены три секции из фотодиодов 3. Лазерный луч попадает на фотодиоды и преобразуется в электрические сигналы. С выходов усилителей сигналы поступают на блок логики, в котором происходит их преобразование, запоминание и выработка вспомогательных сигналов.

Пульт управления устройства ОКО-30 предназначен для задания основных режимов работы, преобразования сигналов, поступающих от приемника. Конструктивно пульт выполнен в виде единого приборного блока. Пульт управления кнопкой 12 обеспечивает выбор ручного Р и автоматического А режимов управления, что контролируется индикаторами 10 и 11. Ручной режим управления осуществляется кнопками 13 (вниз) и 14 (вверх), а автоматический режим контролируется по индикаторам команд 7 (вверх), 8 (норма), 9 (вниз), которые сигнализируют положение приемника относительно лазерной плоскости. Приемник закрепляется на штанге машины при помощи кронштейна 5. На пульте также расположены клавиша 16 включения и отключения прибора и предохранитель 15.

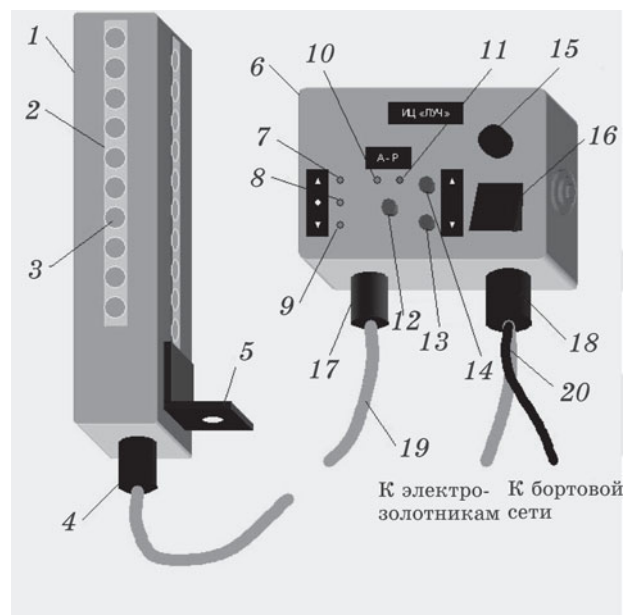


Рис. 3. Лазерно-приемное устройство ОКО-30: 1 – приемник; 2 – окно; 3 – фотодиод; 4 – разъем; 5 – кронштейн; 6 – пульт управления; 7, 8, 9, 10, 11 – индикаторы «вверх», «луч», «вниз», ручного и автоматического режимов; 12, 13, 14 – кнопки переключения режимов, подъема и опускания рабочего органа; 15 – предохранитель; 16 – клавиша включения; 17, 18 – разъемы; 19, 20 – кабели

Гидроблок ГБ-У предназначен для преобразования электрических сигналов, поступающих от пульта управления лазерно-приемного устройства ОКО-30, в команды автоматического управления гидравлической системы базового трактора, которая регулирует высотное положение рабочего органа машины (табл. 2). Гидроблок представляет собой монолитную конструкцию

Таблица 2

**Технические характеристики лазерно-приемных устройств**

Показатели	ОКО-30	АН-2
Угол обзора, град	360	
Зона нулевого управления, мм	± 30	
Диапазон регистрации излучения, мм	± 50	
Диапазон сохранения памяти сигнала управления, мм	более ± 50	
Напряжение питания, В	12 или 24 (+20 %... -10 %)	
Скорость движения транспортного средства, км/ч	до 10	
Номинальное напряжение на электрозолотнике, В	12 или 24	12
Потребляемая мощность (без золотников), Вт	30	
Габаритные размеры, мм: лазерного приемника (мачты) пульта управления	200x70x50 130x100x80	1910x225x140 225x125x110
Масса, кг: лазерного приемника (мачты) пульта управления	0,5 0,5	11,2 0,7
Температурный режим работы и хранения, °С	-10 +50	
Диапазон перемещения штока мачты, мм	–	1000
Шаг регистрации высотных отметок при съемке, м	–	20
Объем памяти пульта управления, га	–	1000

из электрогидрораспределителя и гидроклапана, служащего для поддержания номинального давления и предохранения гидросистемы от перегрузок. Гидроблок устанавливают на специальной пластине и врезают в стандартную гидросистему трактора типа Т-150К, К-701 и других при помощи штуцеров, тройников и гибких рукавов высокого давления (рис. 4).



Рис. 4. Гидроблок ГБ-У, установленный спереди на раме машины (табл. 3)

Скреперы применяют при больших объемах земляных работ (более 100 м<sup>3</sup>/га), значительной толщине срезки (более 10 см) в плотных неразрыхленных грунтах, а также при значительных расстояниях транспортировки грунта (более 100 м). Скрепер ДЗ-87

Таблица 3  
**Технические характеристики гидроблока ГБ-У**

Показатели	Значения показателей
Условный проход, мм	16
Минимальное давление, МПа	0,5
Максимальное давление, МПа	28
Расход рабочей жидкости, л/мин	80
Время срабатывания, с	0,06
Максимальное число срабатываний в час	15 000
Максимальная продолжительность включения команды управления, мин	10
Номинальное напряжение питания постоянного тока электромагнитов, В	12/24
Габаритные размеры, см	226x246x180
Масса, кг	22
Потребляемая мощность, Вт	40

конструктивно выполнен полуприцепным к трактору Т-150К; состоит из седельно-сцепного устройства, тяговой рамы, ковша, заслонки и колес. Седельно-сцепное устройство служит для соединения скрепера с трактором и обеспечивает поворот их относительно друг друга на угол 15°. Ковш состоит из двух боковых стенок, днища и заднего буфера, служащего для толкания скрепера другим тягачом. Кронштейны боковых

стенок ковша соединены со штоками двух гидроцилиндров подъема и опускания ковша. Спереди днища установлена плита с пятью подрезными ножами. Задняя стенка служит для принудительной выгрузки грунта из ковша при помощи гидроцилиндра, закрепленного на буфере. Заслонка закрывает ковш при его транспортировании. Гидросистема обеспечивает управление рабочими элементами из кабины трактора.

Скрепер ДЗ-77 конструктивно выполнен прицепным к трактору Т-170 (К-701); состоит из дышла, тяговой рамы, ковша, заслонки, задней стенки и колес (рис. 5). Проушины ковша соединяются с двумя гидроцилиндрами подъема и опускания ковша. Задняя стенка двигается по роликам внутри ковша. Тяговая рама имеет сферическое соединение, что позволяет поворачиваться скреперу относительно оси передних колес. Функции рабочих элементов скрепера ДЗ-77 идентичны скреперу ДЗ-87. Гидроблок крепят в задней части трактора, а приемник – на боковой стенке скрепера при помощи телескопической мачты (табл. 4).

Клин-планировщики ПК-1 и КПУ-4,5 состоят из клиновидного отвала, рамы и заднего моста (рис. 6). Клиновидный отвал представляет собой две отвальные секции, соединенные между собой в передней части под углом 45°. На нижней кромке обеих частей



Рис. 5. Автоматизированный скрепер ДЗ-77 с лазерно-приемным устройством ОКО-30

крепятся ножи с двумя режущими кромками. Глубина копания клиновидного отвала регулируется при помощи гидроцилиндра. На раме закреплена телескопическая мачта. Передний конец рамы клин-планировщика КПУ-4,5 соединяется со стандартной трехточечной навеской трактора.



Рис. 6. Короткобазовый автоматизированный клин-планировщик КПУ-4,5

Короткобазовый планировщик ПЛ-5 состоит из несущей рамы, бездонного ковша, заднего моста на пневмоколесном ходу и рыхлителя (рис. 7). В состав гидравлической системы входят трубопроводы и гидроцилиндры, осуществляющие перемещения ковша и рыхлителя. Над режущей кромкой ковша установлена мачта с подвижной штангой, на верхнем конце которой закрепляется лазерный приемник. Спереди и снизу рамы на шарнире крепится домкрат, являющийся опорой планировщика при его отсоединении от трактора. Задний мост соединен с ковшом посредством кронштейнов и двух гидроцилиндров. В передней части планировщика расположены шкворень и прицепная скоба для сцепки планировщика с трактором. Спереди на раме установлен гидроблок.

Сборно-разборный планировщик ПАУ-1 состоит из несущей рамы, бездонного ковша и заднего моста на пневмоколесном ходу (рис. 8). Несущая рама имеет треугольную форму и выполнена из двух тяг коробчатого сечения, двух

Технические характеристики скреперов

Параметры	Единица измерения	Модель скрепера	
		ДЗ-87	ДЗ-77
Тип		Полуприцепной	Прицепной
Вместимость ковша	м <sup>3</sup>	4,5	8,8
Базовая машина: модель мощность двигателя	кВт	Трактор Т-150 121	Трактор Т-170, К-701 118
Ширина резания	мм	2430	2754
Наибольшее заглубление	мм	135	150
Толщина отсыпаемого слоя	мм	до 415	до 400
Способ разгрузки		Принудительный	Принудительный
Дорожный просвет	мм	390	400
Колея колес скрепера	мм	1870 задних	1500 задних 1900 передних
Давление воздуха в шинах	МПа	0,45	0,3...0,35
Давление в гидросистеме	МПа	10...11	11...12
Наибольшая скорость движения	км/ч	30	10,5
Габаритные размеры:			
длина	мм	10 730	9 980
ширина		2 922	3 150
высота		2 840	2 750
Масса	кг	12 300	10 150



Рис. 7. Планировщик ПЛ-5

поперечин, жестко связанных с тягами, и двух накладок. Конструкция машины позволяет обеспечить три варианта сборки с шириной захвата ковша 2,4 м, 3,6 м и 4,8 м. Опора предназначена для установки переднего конца рамы на землю при отсоединении машины от трактора. В транспортном положении опора поднимается и фиксируется съемным пальцем к вилке, закрепленной на раме. В полной сборке ковш шириной 4,8 м состоит из центрального отвала, четырех вставных секций и двух боковых стенок. Передняя балка имеет одну центральную и четыре

вставные секции. Балка заднего моста собирается из трех секций при ширине ковша 3,6 и 4,8 м и двух секций при ширине ковша 2,4 м, когда центральная секция не используется.



Рис. 8. Планировщик ПАУ-1

Рабочим органом планировщика ПАУ-4,2Р является бездонный ковш с рыхлителем в виде подрезающего лезвия, служащего для подрезания и рыхления грунта перед ковшом (рис. 9). Снизу рыхлителя и отвала ковша установлены сменные ножи. Ковш закрепляется при помощи фланцев и болтов снизу тяговой рамы, представляющей собой балочную сварную конструкцию из продольной балки коробчатого сечения, усиленной в хвостовой части

поперечной балкой. Задний мост на пневмоколесном ходу служит для регулирования глубины копания. В передней части рамы встроена прицепная вилка для сцепки с трактором, а спереди и снизу рамы расположена опора, предназначенная для отсоединения планировщика от трактора. Сверху рамы расположена телескопическая мачта со вставной штангой, положение которой относи-

тельно мачты фиксируется при помощи зажима. Мачта крепится вертикально с помощью лестницы, служащей для регулировки высоты лазерного приемника, закрепляемого на верхнем конце штанги. Глубина копания ковша регулируется гидроцилиндром. Гибкие рукава высокого давления, идущие от трактора, подсоединяются к металлическим трубопроводам, проложенным внутри рамы.

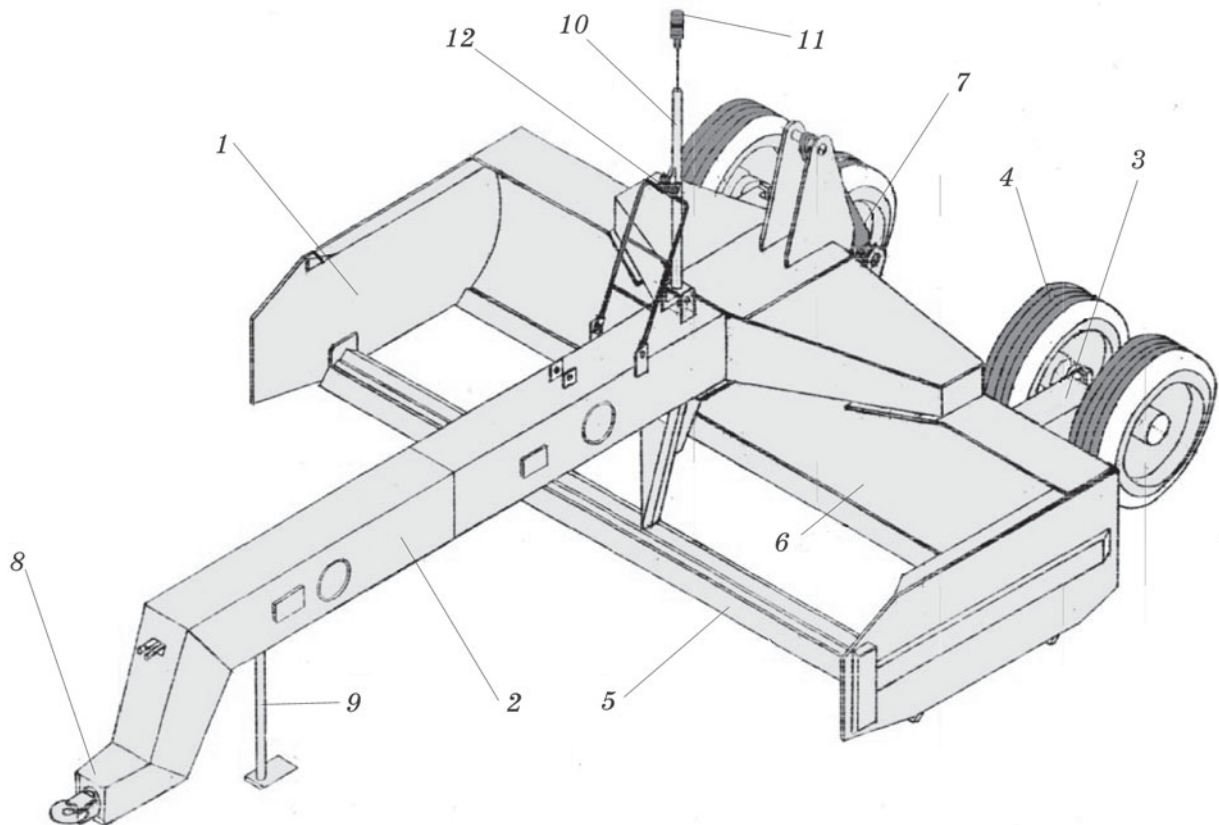


Рис. 9. Короткобазовый автоматизированный планировщик ПАУ-4,2Р: 1 – ковш; 2 – несущая рама; 3 – задний мост; 4 – колеса; 5 – рыхлитель; 6 – нож; 7 – гидроцилиндр; 8 – сцепное устройство; 9 – домкрат; 10 – телескопическая стойка; 11 – лазерный приемник; 12 – лестница

Короткобазовый скрепер-планировщик СП-4,2 в отличие от базовой конструкции планировщика ПАУ-4,2 имеет спереди ковша заслонку для работы в режиме скрепера (рис. 10). При постоянно поднятой заслонке машина работает как обычный планировщик. В режиме скрепера после заполнения ковша грунтом заслонка опускается, и грунт, находящийся перед ковшом, запирается в одну емкость, образуемую ковшом и заслонкой,

после чего ковш поднимается и машина перемещается в место разгрузки грунта, которая осуществляется в процессе движения при открытой заслонке [3]. (Подробные технические описания перечисленных землеройно-планировочных машин и лазерного оборудования представлены в [1, 2] и на сайте [http //www.icluch.narod.ru](http://www.icluch.narod.ru). Технические характеристики короткобазовых планировщиков представлены в табл. 5).





Рис. 10. Короткобазовый скрепер-планировщик СП-4,2 с аппаратурой ОКО-30

Экономическая эффективность технологий планировки рисовых чеков рассчитывается как разница между производением закупочной цены риса-сырца на прибавку урожайности риса и стоимостью планировочных работ с учетом коэффициента общего влияния микро-рельефа на урожайность риса. Стоимость планировки, вертикальной съемки и проектирования планировочных работ определяется с учетом затрат на амортизацию оборудования, на топливо и заработную плату. При

этом затраты вычисляются в зависимости от стоимости машин и лазерного оборудования, транспортных расходов по доставке техники, затрат на текущий ремонт, срока службы техники, сменного времени и производительности комплекта машин, количества рабочих смен в году, числа машин, численности обслуживающего персонала, расхода и цены топлива, среднемесячной заработной платы, начислений на зарплату и накладных расходов. Технико-экономические показатели, приведенные в табл. 6, вычислены для трех комплектов автоматизированных машин. Первый комплект состоит из двух скреперов ДЗ-77 и одного планировщика СП-4,2 или ПАУ-4,2, второй комплект – из одного клин-планировщика КПУ-4,5, двух скреперов и одного планировщика, третий комплект – из одного планировщика. Как видно из табл. 6, наиболее эффективно применять на капитальной планировке первый комплект автоматизированных машин, где меньшее число машин в комплекте и меньшая его стоимость.

Таблица 5

#### Технические характеристики короткобазовых планировочных машин

Характеристика	Скрепер-планировщик СП-4,2	Модель планировщика			
		ПЛ-5	ПАУ-1	ПАУ-4,2Р	ПК-1
Базовый трактор	К-701		К-701, Т-150	К-701	
Тип навесного оборудования	Полуприцепной				
Длина базы, м:					
в транспортном положении	6,2	5,7	5,27	6,2	5,7
в рабочем положении	6,4	8	5,29	6,34	5,9
Ширина захвата, м	4,2	4,5	2,4; 3,6; 4,8	4,2	3,1; 4,1
Толщина срезки, см	до 15	до 10			до 15
Рабочая скорость, км/ч	4...7				
Транспортная скорость, км/ч:					
по грунтовым дорогам	до 15				
по асфальту	до 35				
Масса, кг	4850	3250	2910	3200	2300
Клиренс, см	60	87	45	36	35
Габариты, см:					
в рабочем положении	689×440×210	620×513×395	560×494×290	675×438×240	640×415×270
при транспортировании	677×440×260	650×438×195	558×494×165	650×438×195	624×315×245
Точность планировки, см	±3				±3...5

**Технико-экономические показатели комплектов машин**

Технико-экономические показатели	Комплект № 1: ДЗ-77 – 2 шт.; ПАУ (СП)-4,2 – 1 шт.	Комплект № 2: КПУ-4,5 – 1 шт.; ДЗ-77 – 2 шт. ПАУ (СП)-4,2 – 1 шт.	Комплект № 3: ПАУ (СП)-4,2 – 1 шт.
Количество машин с лазерным управлением, шт.	3	4	1
Общая стоимость комплекта машин, включая тракторы и лазерное оборудование, р.	9 765 000	12 810 000	3 095 000
Производительность комплекта машин: сменная, га/см годовая, га/год	9 1350	9 1350	6 900
Стоимость планировки, р./га	5063	6694	3859
Экономическая эффективность: удельная, р./га годовая, тыс. р.	3121 4213	2387 3222	3663 3296
Срок окупаемости, лет	2,3	3,9	0,9

**Выводы**

Наибольшая урожайность риса и наименьший расход воды на рисовых чеках достигаются при точности планировки в пределах  $\pm 3$  см. В настоящее время в Краснодарском крае около 40 % площадей посевов риса с отклонениями более  $\pm 5$  см нуждаются в точной планировке, так как на таких землях потери урожайности, по расчетным данным, составляют 10...12 ц/га, а перерасход воды – 1000...1400 м<sup>3</sup>/т риса-сырца. Поэтому одной из главных задач повышения уровня рисосеяния является проведение планировочных работ на всех рисовых оросительных системах. Чтобы решить эту задачу, необходима современная техника.

Для составления проектов планировки рисовых чеков проводят автоматизированную вертикальную съемку и компьютерное проектирование планировочных работ с применением автонивелира АН-2 и программного обеспечения «ПО ЧЕК». Эту технику также используют при сдаче-приемке спланированных чеков для оценки качества их поверхности.

В качестве землеройно-планировочных машин применяют скреперы ДЗ-87, ДЗ-77, короткобазовые планировщики типа ПАУ-4,2 и новый скрепер-планировщик СП-4,2. Эти машины оснащают лазерной системой автоматического управления, состоящей из лазерного

нивелира LP-30AS или L-600, лазерно-приемного устройства ОКО-30 и универсального гидроблока ГБ-У.

Скреперы, клин-планировщик и короткобазовые планировочные машины выполняют капитальную планировку рисовых чеков при объемах земляных работ свыше 100 м<sup>3</sup>/га. На ремонтной планировке с объемами земляных работ менее 100 м<sup>3</sup>/га используют короткобазовые планировочные машины.

Планировка рисовых чеков в течение ряда лет после ее проведения гарантирует высокую урожайность риса, меньший расход поливной воды и быструю окупаемость затрат на приобретение техники и выполнение работ (0,9–3,9 лет). Экономический эффект от проведения планировки чеков составляет 2387...3663 р./га в зависимости от комплекта машин.

1. **Ефремов А. Н.** Методические указания по планировке орошаемых земель с применением лазерной техники. – М.: ФГНУ ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2005. – 75 с.

2. **Ефремов А. Н.** Планировщики полей с лазерным управлением. – М.: ФГНУ ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2007. – 56 с.

3. **Ефремов А. Н., Антонов Е. В.** Лазерная планировка рисовых чеков // Вопросы мелиорации. – 2008. – № 1–2. – С. 98–115.

Материал поступил в редакцию 25.02.10.

**Ефремов Алексей Николаевич**, кандидат технических наук, генеральный директор  
Тел. 611-65-33, 8-916-623-61-05