

Качественные характеристики, такие как капиллярность, поглотительная способность определялись по методике согласно ГОСТ 5556-81 «Вата медицинская гигроскопическая». Результаты этих экспериментов были наилучшими также в интервале до 60 мин. (рис. 4, 5).

#### Выводы

1. Интенсивность щелочной варки при использовании энергии электромагнитного поля сверхвысоких частот значительно выше, а степень очистки и ряд качественных показателей не уступают волокну, обработанному традиционным способом.

2. СВЧ-нагрев позволяет снизить продолжительность варки в 3 раза (от 180 до 60 мин.).

#### Библиографический список

1. Рациональная технология выработки льноваты / В. Стокозенко, С. Губина // Текстиль. 2003. № 5.
2. Технологическая схема изготовления медицинской ваты из короткого льноволокна / В.Н. Галашина, А.П. Марыганов, А.Р. Данилов // Научный альманах. 2007. № 4. С. 14-17.
3. Будников В.А. Общая технология текстильного производства / В.А. Будников. М.: Агропромиздат, 1999. 248 с.



УДК 635.10

**А.А. Коваль,  
Н.В. Соболева,  
В.А. Труфанов**

### ОБОСНОВАНИЕ РАЗМЕРОВ ГРЯДКИ НА ОСНОВЕ АНТРОПОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Система органического земледелия предполагает наличие постоянных грядок различного размера, которые задаются из практики их обслуживания, от места расположения и морфологических особенностей культуры. В зависимости от этого ширина грядки может варьироваться от 50 см до 1 м, а длина может быть произвольной [1].

Так, доктор Д. Миттлайдер из курса по овощеводству предлагает выращивать растения на узких грядках в так называемых «ящиках-грядках», предназначенных для эффективного производства овощей [2, 3]. Ящики-гряды не имеют дна и представляют собой рамы, изготовленные из различного материала, например, досок и т.д. Рамами ограждается полоса земли длиной 9 м, шириной 1,5 м и высотой 0,2 м. Ширина ящиков-гряд может устанавливаться от 1,2-18 м, а длина до 30 м в зависимости от условий выращивания и их местоположения.

Однако для биодинамического земледелия грядки имеют более сложную конструкцию и различный размерный ряд [4].

Целью создания таких грядок является улучшение условий и процесса выращивания растений. Высота грядки также может увеличиваться вплоть до 1 м [2]. Считается, что на высокой грядке почва быстрее и лучше прогревается, корневая система активнее работает и, как следствие, растение лучше развивается, поэтому выбор габаритных размеров гряд является важным параметром.

Если рассматривать грядку как сложную агротехническую систему, то подход к обоснованию её размеров, с точки зрения выполнения только агротехнических операций, явно недостаточен.

Целостный подход заключается в дополнительном определении эргонометрических параметров грядки, способствующих снижению утомляемости и удобству работы при проведении агротехнических операций [5]. Причём габаритные размеры грядки и её расположение по высоте должны соотноситься с размерными признаками человека. Таким образом, рассматривая грядку не только как объект обслуживания, но и как сложную систем-

ную модель, то при её проектировании необходимо учитывать «человеческий фактор».

Для определения габаритных размеров грядки при проектировании агротехнической системы с учётом эргономики прием к расчёту размерные признаки типовой женской фигуры [6]. В соответствии с ГОСТ 17522-72 «Типовые фигуры женщин. Размерные признаки для проектирования одежды» из установленного числа типовых фигур среди женского населения по данным 1967 г. встречаются 253 типовые фигуры. По наибольшему проценту встречаемости, равному 0,9%, соответствует женская фигура, рост которой 164 см с обхватом груди – 96 см, обхватов бёдер – 104 см. Это размерные признаки, которые принимаются для установления типовых фигур.

Следующий этап состоит в определении антропологических параметров грядок с учётом размерных точек и принятых методов измерения. Принимая во внимание тот факт, что многие агротехнические приёмы по уходу за растениями выполняются вручную с возможностью наклона корпуса вперёд, то из размерных признаков необходимо взять такие части тела, как длина руки, предплечья и корпуса тела (рис. 1, 2). По данным элементам частей тела из ГОСТ 17522-72 выберем такие размерные признаки, с которыми можно связать габаритные размеры грядки, а именно: ширину и оптимальное положение её по высоте относительно уровня земли.

С учётом вышеизложенного в качестве размерных признаков выберем следующие номера: 5, 7, 31, 32 и 33, которые сведём в таблицу.

Определим их величины по прилагаемым методам [6], которые также внесём в соответствующие колонки данной таблицы.

Однако не все размерные признаки могут быть приняты к расчёту, поэтому такие из них, как расстояние от плечевой точки до линии обхвата запястья и расстояние от плечевой точки до линии талии необходимо рассчитать. Расчётные параметры недостающих признаков показаны в колонке № 5.

На основе принятых антропологических параметров женской фигуры построим расчётную схему. Для построения расчётной схемы введём следующие обозначе-

ния. Расстояние от плечевой точки 31 до линии обхвата запястья точки 33 обозначим через  $R_1$ , а расстояние от плечевой точки до линии талии, которое определяется разницей между точками 5 и 7 обозначим через  $\Delta h_5$ , где индекс 5 соответствует номеру размерного признака.

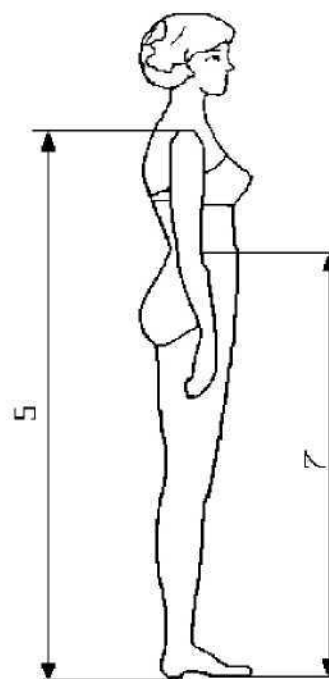


Рис. 1. Размер корпуса тела женской фигуры

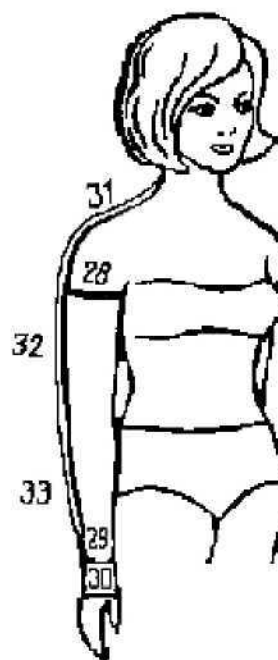


Рис. 2. Размеры предплечья и руки женской фигуры

Размерные признаки женской фигуры

Номера размерных признаков	Наименования размерных признаков	Определение размерных признаков и метод измерения	Результаты измерений	Расчётный размер
1	2	3	4	5
31	Ширина плечевого ската	Измеряют от точки основания шеи по середине плечевого ската до плечевой точки	13,4	
32	Расстояние от точки основания шеи до лучевой точки	Измеряют от точки основания шеи по середине плечевого ската через плечевую точку до лучевой точки	45,3	
33	Расстояние от точки основания шеи до линии обхвата запястья	Измеряют от точки основания шеи по середине плечевого ската через плечевую и лучевую точки до линии обхвата запястья	68,9	Расстояние от плечевой точки до линии обхвата запястья. 33 – 31 = 68,9 – 13,4 = 55,5 см R1 = 55,5 см
5	Высота плечевой точки	Измеряют по вертикали расстояние от пола до плечевой точки (рис. 2)	134,7	Расстояние от плечевой точки до линии талии. 5 – 7 = 134,7 – 103,1 = 31,6 см Δh5 = 31,6 см
7	Высота линии талии	Измеряют по вертикали расстояние от пола до остистоподвздошной передней точки	103,1	

От произвольной точки Ц, лежащей в плоскости земли, отложим вертикальный отрезок h7, соответствующий размерному признаку 7, (рис. 1 и 3, табл.). От вершины отрезка h7 точки О проведём горизонтальную линию Д-Д, соответствующую уровню талии.

От плоскости земли вертикально восстановим отрезок h5, соответствующий размерному признаку – 5, (рис. 1, 3). На уровне вершины построенного отрезка проведём горизонталь Е-Е. Соединив точку О с горизонталью Е-Е, получим точку А. Из точки А проведя дугу радиусом, равным отрезку R1, до пересечения с линией талии Д-Д, получим точку пересечения М, а при пересечении дуги с вертикалью Ц-О, соответствующей высоте талии от уровня земли, получим точку В.

Если предположить, что верхний уровень грядки проходит по линии талии Д-Д, то отрезок ОМ определит ширину гряд-

ки К, при которой можно будет выполнять агротехнические операции, не наклоняя корпус (отрезок ОА) вперёд.

Из прямоугольного треугольника ОАМ выразим катет ОМ, который будет соответствовать 0,5 ширины грядки:

$$OM = \sqrt{R1^2 - \Delta h5^2}. \quad (1)$$

Подставляя соответствующие значения из таблицы в данное выражение, получим, что ОМ = 45,62 см. Тогда ширина грядки с учётом двустороннего обслуживания составит К = ОМ х 2 = 85,24 см.

Если грядку расположить ниже уровня талии, то становится очевидным, что для её обслуживания необходимо будет сделать наклон вперед.

Определим ширину и высоту грядки с учётом наклона корпуса тела – отрезка ОА, равного расчётному размерному признаку Δh5. Построим вторую расчёт-

ную схему с учётом размерных признаков первой расчетной схемы (рис. 4).

Из точки  $O$  радиусом  $OA$  проведя дугу от точки  $A$  до пересечения её с линией  $D-D$ , получим точку  $M$ .

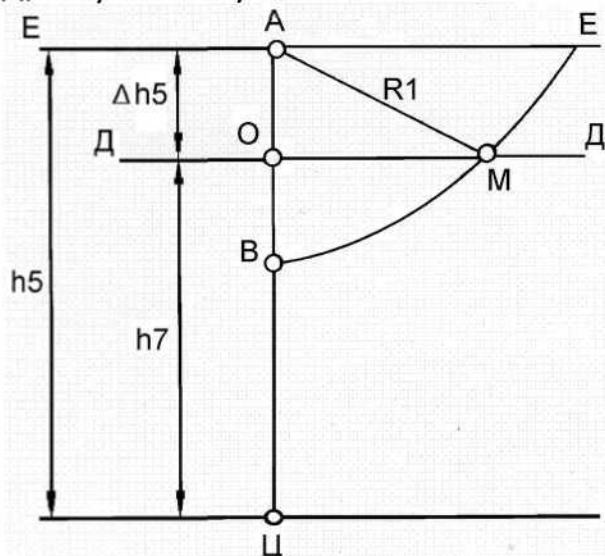


Рис. 3. Расчётная схема 1

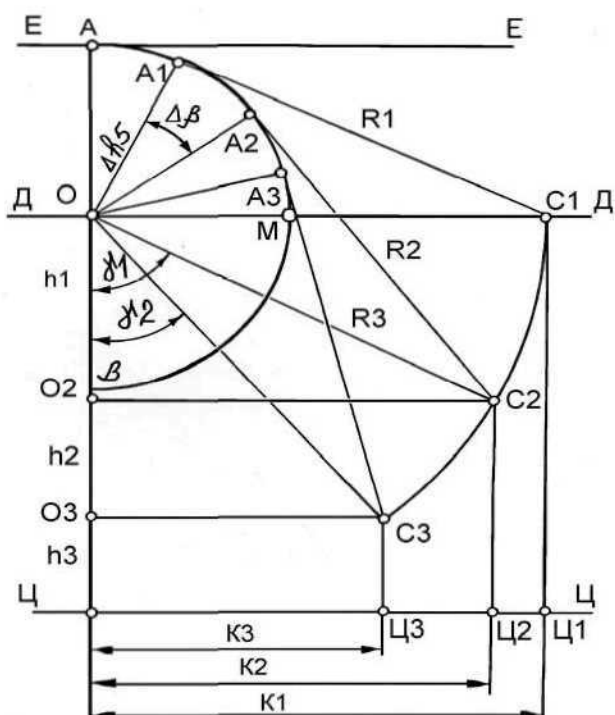


Рис. 4. Расчётная схема 2

На полученной полуокружности при повороте радиуса  $OA = \Delta h5$  на произвольный угол с угловым шагом  $\Delta\beta$  отметим ряд положений точек  $A1, A2, A3$ . К каждой точке  $A1, A2, A3$ , лежащих на полуокружности, проведём соответствующие касательные ( $AC1, AC2, AC3$ ), каждая из которых равна длине  $R1$ . Получим семейство прямоугольных треуголь-

ников ( $O, A1, C1; O, A2, C2$  и  $O, A3, C3$ ), равных между собой. Соединив точки  $C1, C2$ , и  $C3$ , получим кривую линию – дугу окружности, полученную по построению. Если из точки  $O$  радиусом  $OC$  проведём окружность, то она соединит все точки кривой по дуге окружности, соединив точки  $C1, C2$  и  $C3$ .

Из прямоугольного треугольника, например  $OA1C1$ , гипотенуза  $OC1$ , соответствующая ширине грядки  $K1$ , определится:

$$OC1 = \sqrt{R1^2 + \Delta h5^2}. \quad (2)$$

После вычисления получим  $OC1 = 63,865$  см.

Рассмотрим частный случай, когда точка  $C1$  прямоугольного треугольника  $OA1C1$  совпадёт с линией талии  $D-D$  (рис. 4). Тогда ширина грядки  $K1$  определится проекцией гипотенузы  $OC1$  на уровень земли, соответствующей линии  $Ц-Ц$ . При этом проекция точки  $C1$  совпадёт с точкой  $Ц1$  линии  $Ц-Ц$ .

Тогда  $OC1 = K1 = 63,865$  см. С учётом двустороннего обслуживания ширина грядки составит  $K1 = 127,73$  см.

Из точек  $C2$  и  $C3$  проведём хорды, соответственно,  $C2-O2$  и  $C3-O3$  (рис. 4). Из прямоугольного треугольника  $O, C2, O2$  определим величину хорды  $O2-C2$  катета  $O, O2$ , задающую, соответственно, ширину и высоту грядки.

Из прямоугольного треугольника  $O, C2, O2$  определим угол  $\gamma1$  ( $C2, O, O2$ ). Исходя из того, что угол  $\gamma1$  является величиной, задаваемой угловым шагом  $\Delta\beta$ , то предоставляется возможность определения его значения:

$$\gamma1 = 0,5\pi - \Delta\beta. \quad (3)$$

Из прямоугольного треугольника  $C2, O, O2$  выразим величину катета  $O2, C2$ :

$$O2, C2 = OC2 \cdot \sin \gamma1. \quad (4)$$

Или с учетом ранее расчетных признаков:

$$K2 = O2, C2 = \sqrt{R1^2 + \Delta h5^2} \cdot \sin(0,5\pi - \Delta\beta). \quad (5)$$

Рассматривая следующий прямоугольный треугольник  $C3, O, O3$ , выразим катет  $O3, C3$  аналогичным образом с учётом того, что угол  $\gamma2$  определится с учётом двойного углового шага  $\Delta\beta$ , тогда:

$$\gamma2 = 0,5\pi - 2\Delta\beta. \quad (6)$$

С учётом расчётных признаков выражение (5) примет вид:

$$K3 = O3, C3 = \sqrt{R1^2 + \Delta h5^2} \cdot \sin(0,5\pi - 2\Delta\beta). \quad (7)$$

В выражениях (3, 5, 6 и 7) угловой шаг  $\Delta\beta$  является задаваемой переменной величиной, следовательно, для нижней четверти окружности с центром в точке  $O$  и радиусом  $OC_i$  любое значение  $K_i$  можно выразить общей формулой:

$$K_i = \sqrt{R1^2 + \Delta h5^2} \cdot \sin(0,5\pi - \Delta\beta). \quad (8)$$

Для определения высоты грядки  $h1$  = катету  $O_1 O_2$  прямоугольного треугольника  $O_1, C_2, O_2$  катет выразится:

$$O_2 O_1 = OC_2 \cdot \cos \gamma_1. \quad (9)$$

Тогда высота грядки  $h_i$  для любого значения  $\Delta\beta_i$  составит:

$$h_i = \sqrt{R1^2 + \Delta h5^2} \cdot \cos(0,5\pi - \Delta\beta_i). \quad (10)$$

При повороте прямоугольного треугольника  $O, A1, C1$  вокруг точки  $O$ , являющейся центром вращения, его вершина – точка  $C_i$  описывает окружность радиусом, равным его гипотенузе  $OC_i$ . Следовательно, в момент, когда гипотенуза  $OC_i$  совпадёт с горизонтальной линией уровня талии  $D-D$ , этому положению будет соответствовать наибольшая ширина грядки при наименьшем возможном наклоне корпуса тела вперёд и при условии сохранения прямого угла  $\Delta h5$  между корпусом тела и длиной руки  $R1$ . С учётом двустороннего обслуживания ширина грядки увеличится вдвое. Этому положению будет соответствовать наибольшая высота грядки  $h = C, O$ . Вышеприведённые параметры являются оптимальными с точки зрения эргономики и габаритных размеров грядки.

При движении точки  $C$  по окружности в её нижнюю четверть за линию  $D-D$  ширина и высота грядки будут, соответственно,

уменьшаться по закону движения точки  $C$  по окружности. При этом наклон корпуса будет увеличиваться при изменении угла  $\Delta h5$ , что приведёт к увеличению утомляемости и уменьшению зоны обслуживания грядки.

Рассматривать верхнюю четверть окружности не имеет смысла, так как высота грядки возрастает, а ширина уменьшается. Такие конструктивные параметры грядки противоречат всякому смыслу, с другой стороны, создадут трудности в её обслуживании.

#### Библиографический список

1. Дубинин С.В. Урожайная грядкороб / С.В. Дубинин. М.: Издательский дом МСП, 2000. 96 с.
2. Овощеводство по Миттлайдеру / сост. С.В. Дубинин. М.: Издательский Дом МСП, 2005. 32 с.
3. Огород по системе Миттлайдера. Как получить больше овощей с малой площади / сост. А.И. Макаревич. 3-е изд., стереотип. Минск: Книжный дом, 2006. 128 с.
4. Патент 2066951 Российская Федерация, МКИ<sup>7</sup> 6A01 G9/02. Устройство для выращивания растений / А.А. Коваль, заявитель и патентообладатель А.А. Коваль. 94003606/15, заявл. 02.02.94, опубл. 27.09.96. Бюл. № 27.
5. Человеческий фактор: в 6 т. Эргономика – комплексная научно-техническая дисциплина / пер. с англ. Ж. Кристенстен, Д. Мейстер, П. Фоули и др. М.: Мир, 1991. Т. 1. 599 с.
6. ГОСТ 17522-72 «Типовые фигуры женщин. Размерные признаки для проектирования одежды».

