



# ЭНЕРГИЯ ВЕТРА

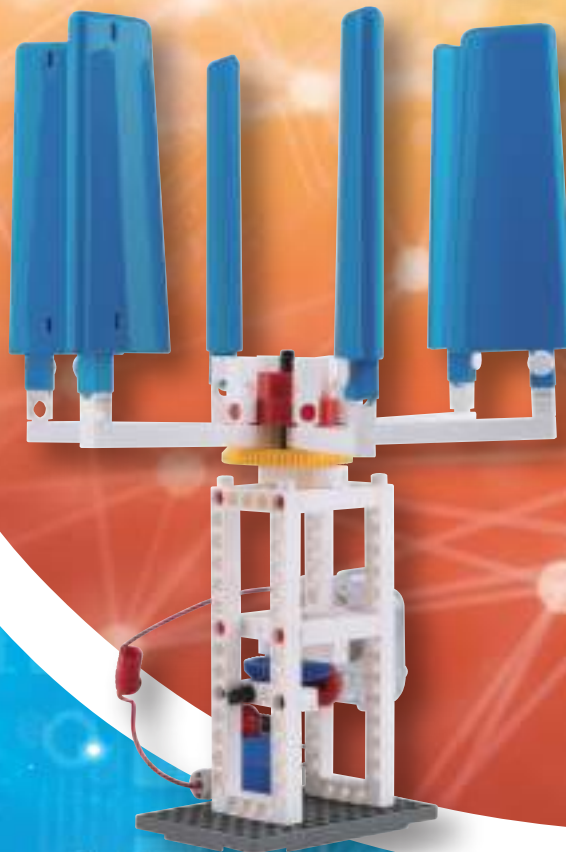
УЧЕБНО - ИНЖЕНЕРНЫЙ  
КОМПЛЕКС

ОТ КОНСТРУИРОВАНИЯ ДО РОБОТОТЕХНИКИ

#1239R

154 ДЕТАЛИ

6+



**20** УРОКОВ  
В ТОМ ЧИСЛЕ  
4 ПРОЕКТНЫЕ РАБОТЫ

ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВУ МОЖНО НАУЧИТЬСЯ



## МЫ РАДЫ ПРЕДСТАВИТЬ ВАМ УЧЕБНО - ИНЖЕНЕРНЫЙ КОМПЛЕКС Gigo. ОТ КОНСТРУИРОВАНИЯ ДО РОБОТОТЕХНИКИ.

УЧЕБНО - ИНЖЕНЕРНЫЙ КОМПЛЕКС – это средства обучения и методический комплекс, основанные на союзе естественных наук, технологий, инженерии и математики, известном под аббревиатурой STEM, общим объемом 520 учебных часов, для детей от 3-х до 16-ти лет, основанный на модульном принципе, что позволяет использовать комплекс как полностью, так и его отдельные модули. Учебно - инженерный комплекс создан по принципу от простого к сложному, сочетая учебную программу на основе естественно-научного и инженерно-технических профилей с заданиями из повседневной жизни.

УЧЕБНО - ИНЖЕНЕРНЫЙ КОМПЛЕКС состоит из секций: Креативная Лаборатория, Научные Эксперименты, Зеленая энергия, Робототехника и Новые Технологии и Соревнования - ГринМех. Каждая из секций подразделяется на модули/курсы. Модуль/курс включает в себя: программу курса, учебное пособие для преподавателя, рабочие карточки для учеников, наборы деталей для сборки, интерактивные схемы сборки Gigo.

Модуль «Энергия ветра» является первым в секции "Зеленая Энергия". Учебное пособие к данному модулю включает в себя 20 уроков и предназначено для детей от восьми лет. В учебном пособии даются начальные сведения о том, что такое возобновляемые источники энергии и в частности способ получения электроэнергии с помощью энергии ветра. Кратко изложены конструктивные особенности промышленных и бытовых ветрогенераторов, приводятся сведения об особенностях их применения в различных климатических условиях. В пособии на практических примерах раскрывается принцип работы ветряков, каким образом движение воздушных масс преобразуется в электричество и как можно повысить эффективность ветрогенерации. Данный модуль предусматривает возможность работы школьников над собственными творческими проектами новых аэродинамических устройств их сборку, отладку, а также проведение сравнительных испытаний.

Изобретательству можно научить – это концепция УЧЕБНО - ИНЖЕНЕРНЫЙ КОМПЛЕКСА Gigo. Мы объясняем ОЧЕНЬ сложные физические и химические процессы ОЧЕНЬ простым языком. Мы ответим на САМЫЕ сложные детские вопросы: «Почему горит лампочка? Откуда берется электричество? Как работают солнечные батареи?»  
**КАК МЫ ЭТО ДЕЛАЕМ?**

Мы делаем опыты, конструируем, исследуем, обсуждаем и конечно же соревнуемся. Мы не боимся ставить эксперименты и получать ответы на свои вопросы.

**ЗАЧЕМ МЫ ЭТО ДЕЛАЕМ?**

Мы хотим развить интерес к науке, к экспериментам, к творчеству, что бы дети не боялись делать ошибки и всегда стремились идти дальше к поставленной цели. Мы уверены, что дети могут с энтузиазмом получать научные знания с помощью увлекательного практического опыта, развивающего их способности решать задачи, а также интерес к науке.










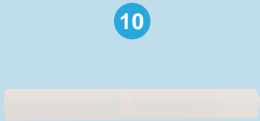



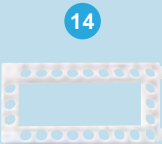
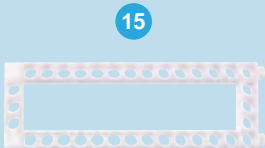









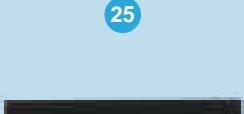
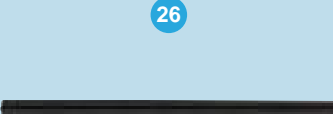










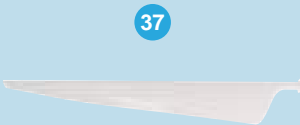
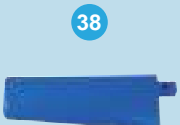



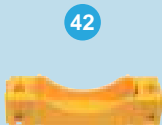
Наша миссия состоит в том, чтобы помочь детям применить полученные новые знания в повседневной жизни, способствуя развитию инновационных навыков, новых компетенций и способностей.

## Содержание

Наш подход к процессу обучения	1	10. Проект №2	39
Перечень уроков	2	11. Лопасты ветрогенераторов	41
Список деталей	3	12. Ветряк с редуктором	45
1. Ветряная мельница	5	13. Ветряк - пугало	49
2. Механический вентилятор	9	14. Ветряк - генератор	53
3. Флюгер	13	15. Проект №3	57
4. Измеритель скорости ветра	17	16. Малый ветрогенератор	59
5. Проект №1	21	17. Флюгер - ветрогенератор	63
6. Колесный парусник	23	18. Вертикальный ветрогенератор	67
7. Экспериментальный ветряк	27	19. Электрический вентилятор	71
8. Ветряная мельница	31	20. Проект №4	75
9. Сигнализатор сильного ветра	35	Приложение Бумажная карточка	77



# Список деталей

							
1 x1	2 x1	3 x10	4 x20	5 x20	6 x3	7 x6	8 x5
							
9 x8	10 x6	11 x2	12 x4	13 x4	14 x4		
							
15 x5	16 x2	17 x2	18 x2	19 x2	20 x1	21 x2	22 x2
							
23 x2	24 x2	25 x2	26 x2	27 x1	28 x4		
							
29 x3	30 x1	31 x3	32 x3	33 x1	34 x3	35 x1	36 x1
							
37 x3	38 x6	39 x1	40 x1	41 x1	42 x1		

## Список деталей

№	Наименование	Индекс	Кол-во	№	Наименование	Индекс	Кол-во
1	Ключ разборочный	7061-W10-B1Y	1	22	Шкив большой	7344-W10-N1S1	2
2	Панель 8, на 12 отв.	7125-W10-A1SK	1	23	Ось короткая, 3 см.	7413-W10-N1D	2
3	Заглушка белая	7061-W10-W1W	10	24	Ось средняя, 7 см.	7061-W10-Q1D	2
4	Штифт большой	7061-W10-C1R	20	25	Ось длинная, 10см.	7413-W10-L2D	2
5	Штифт малый	7344-W10-C2D	20	26	Ось длинная, 15 см.	7026-W10-P1D	2
6	Балка, Зотв., белая	7026-W10-Q2W	3	27	Панель круговая для оси, 2 отв.	7026-W10-L2W	1
7	Балка, 1x1x1 отв., белая	7413-W10-Y1W	6	28	Переходник, 1и2 отв., прямой	7061-W10-G1W	4
8	Балка, 5 отв., белая	7413-W10-K2W	5	29	Элемент осевой (Оранжевый)	7026-W10-H10	3
9	Балка, 2x2x1 отв., белая	7413-W10-X1W	8	30	Ручка заводная с фланцем	7063-W10-B3S1	1
10	Балка, 11 отв., белая.	7413-W10-P1W	6	31	Зажим для оси	3620-W10-A1D	3
11	Балка, 7 на 7 отв., белая	7413-W10-Z1W	2	32	Втулка соединительная (голубая)	7413-W10-T1B	3
12	Балка, дуговая 1x1 отв.	7061-W10-V1W	4	33	Веревка 200 см.	R39-W85-200	1
13	Рамка, 5 на 4 отв., белая	7413-W10-Q1W	4	34	Кольцо	R12#3620	3
14	Рамка, 5 на 9 отв., белая	7413-W10-I1W	4	35	Мотор – редуктор	1114-W85-E1K	1
15	Балка, 7 на 7 отв., белая	7413-W10-J1W	5	36	Держатель лампочки (красный)	7050-W85-6RL	1
16	Конвертер 900 ,R	7061-W10-X1W	2	37	Лопасть длинная	7324-W10-A1W	3
17	Шестеренка Z20	7026-W10-D2R	2	38	Лопасть короткая	7324-W10-C1B	6
18	Шестеренка Z40	7346-W10-C1B	2	39	Универсальный переходник	3680-W85-A2R	1
19	Шестеренка Z60	7026-W10-W5Y	2	40	Провод с разъемом и крокодил(красный)	7050-W85-5R	1
20	Шестеренка Z80	7328-W10-G20	1	41	Провод с разъемом и крокодил(черный)	7050-W85-5D	2
21	Шкив средний	7344-W10-N2S1	2	42	Держатель для батарейки	7050-W85-01	1

### Советы и рекомендации:

Вот несколько советов по сборке и использованию моделей. Внимательно прочитайте их перед началом.

Неправильно (без зазора)      Правильно (с зазором)



Рис.1



Рис.2

**А. Обратите внимание на крепление вращающихся колес:**

При креплении на раме зубчатых колес с приводом и других свободно вращающихся колес не забудьте обеспечить зазор, (около 1мм), между шестерней и рамами (рис. 2). Для проверки попробуйте повернуть шестерню - она должна вращаться свободно и тогда цепная передача будет работать эффективно.

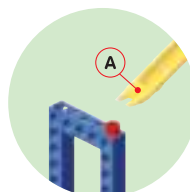


Рис.3

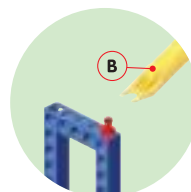


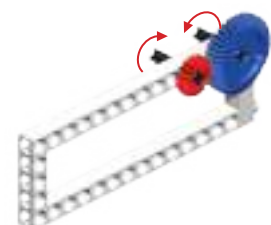
Рис.4

**В. Как использовать разборочный ключ:**

Для того, чтобы извлечь штифт используйте разборочный ключ как показано на рис. 3

Для того, чтобы извлечь деталь с малым зазором используйте разборочный ключ как показано на рис. 4

Для получения расширенной информации о процессе сборки Ваших моделей, пожалуйста, отсканируйте значок



**С. Как устанавливать зубчатые колеса:**

В Ваших моделях не редко будут использоваться зубчатые передачи, в которых несколько шестеренок будут устанавливаться в один ряд, или в шахматном порядке соприкасаясь друг с другом. В любом случае зубья шестеренок должны быть в плотном зацеплении иначе такая передача будет работать не эффективно.



### Немного теории

Рыбы, кальмары и тысячи других разнообразных живых существ на нашей планете обитают в морях, реках и океанах. Среда их обитания это вода, пример жидкого агрегатного состояния вещества. Червяки, многие виды насекомых и даже некоторые млекопитающие как, например, кроты и землеройки ведут подземный образ жизни. Они смогли приспособиться к условиям почвенного слоя земной коры, другого агрегатного состояния вещества – твер-

дой материи. А там, где живем мы с вами, в нашей среде обитания главенствующую роль играет газообразная форма материи – атмосфера Земли, состоящая из воздуха, который представляет собой смесь азота, кислорода, углекислого газа и еще десятка других. Эта смесь практически везде однородна и немалую роль в этом играет такое природное явление как ветер. Природа возникновения воздушных потоков, а именно они и называются ветрами, до сих пор не изучена полностью, хотя над ее загадками человечество бьется уже не одну тысячу лет. Впрочем, основные причины нам известны – неравномерный нагрев Солнцем поверхности Земли над сушей и водными просторами, а также перепады высот в горах и на равнинах. Смены дня и ночи и множество других обстоятельств также играют немалую роль, все они перемещают воздушные потоки вокруг нас и делают бурлящими, или наоборот, успокаивают их.

### Повседневное применение





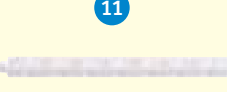




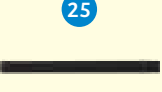


Чаще всего сильные ветры можно встретить на больших открытых пространствах, но в горных ущельях и на узких городских улицах воздушные потоки могут перемещаться тоже с немалыми скоростями. Если живете в большом городе, то Вам наверняка знакомы, такие узкие улочки или проходы между домами, где никогда не бывает затишья, всегда дует ветер, и обычно в одном направлении. Это бывает там, где здания располагаются на большом пространстве, и постепенно сближаясь, образуют своеобразную ловушку для воздуха. Поскольку широкий поток сужается, а объем остается прежним, то скорость воздуха возрастает, и мы ощущаем сильный ветер. Энергия воздушных масс, перемещающихся в атмосфере Земли огромна и человек, с самых начал цивилизации стремился приспособить ее к своим практическим нуждам. Наверно самым первым изобретением наряду с парусом, были вращающиеся лопасти - крылья ветряных мельниц. Остатки самых древних из таких мельниц, построенных в древнем Египте, имеют возраст около 2 тысяч лет.



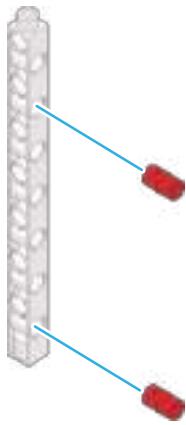
### Мозговой штурм (ТРИЗ вопрос)

Попадали ли Вы когда-нибудь в такую штормовую погоду, что невозможно было устоять на месте? Знаете ли Вы, при какой скорости ветра необходимо за что-то держаться, чтобы не быть сбитым с ног?

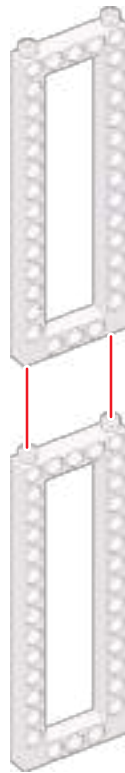
### Список деталей

 3 x3	 4 x5	 5 x4	 9 x3	 11 x2	 13 x3	 15 x2	 17 x2	 19 x1
 25 x1	 38 x3	 39 x1						

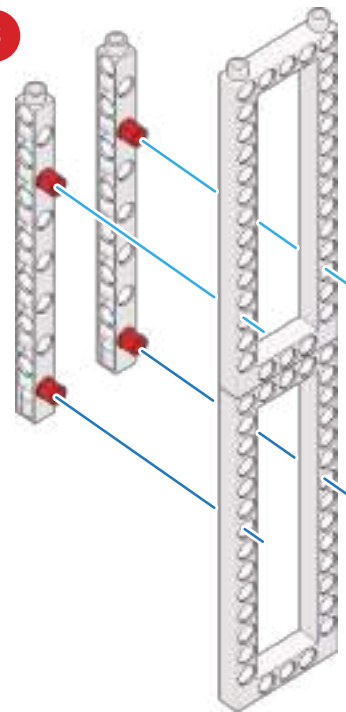
1



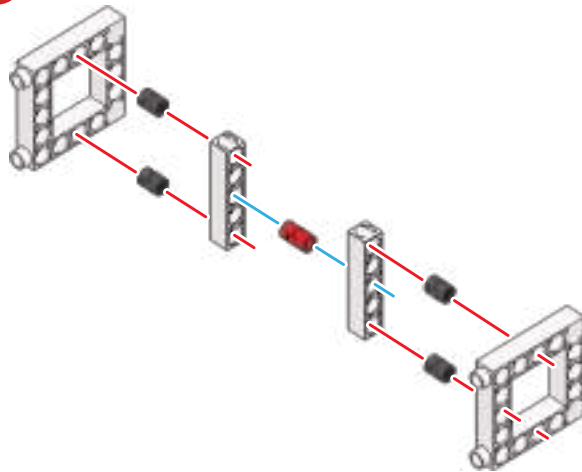
2



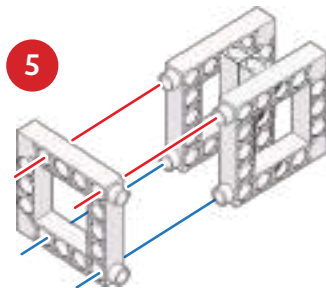
3



4

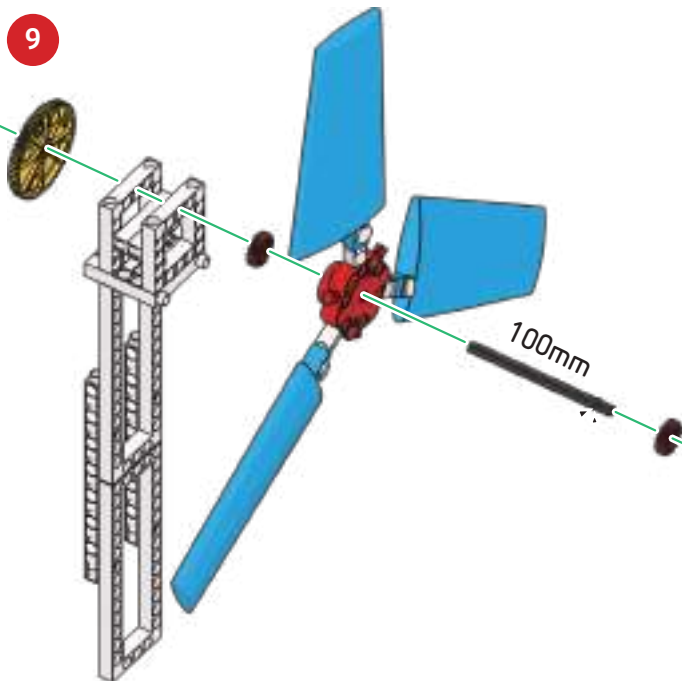
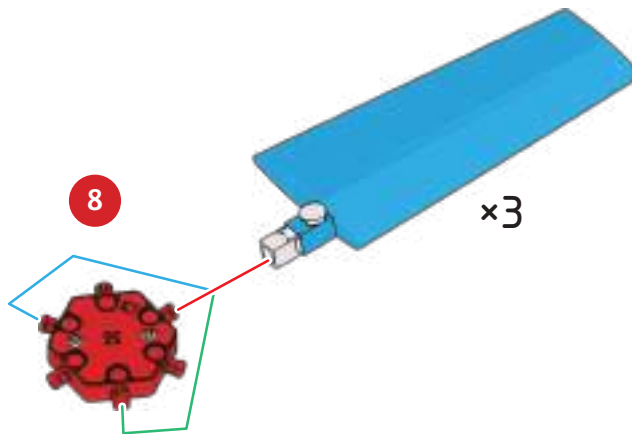
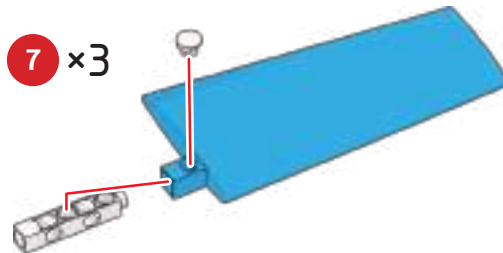
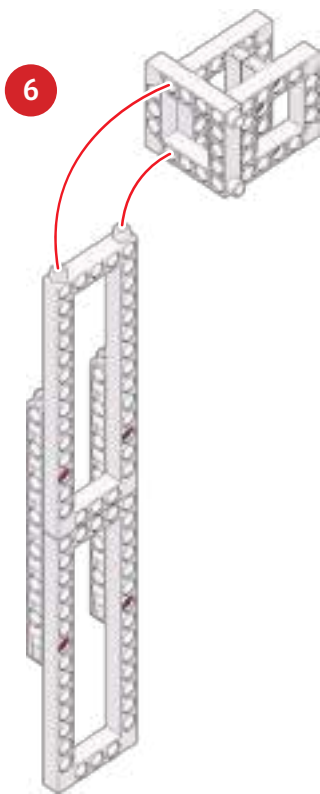


5

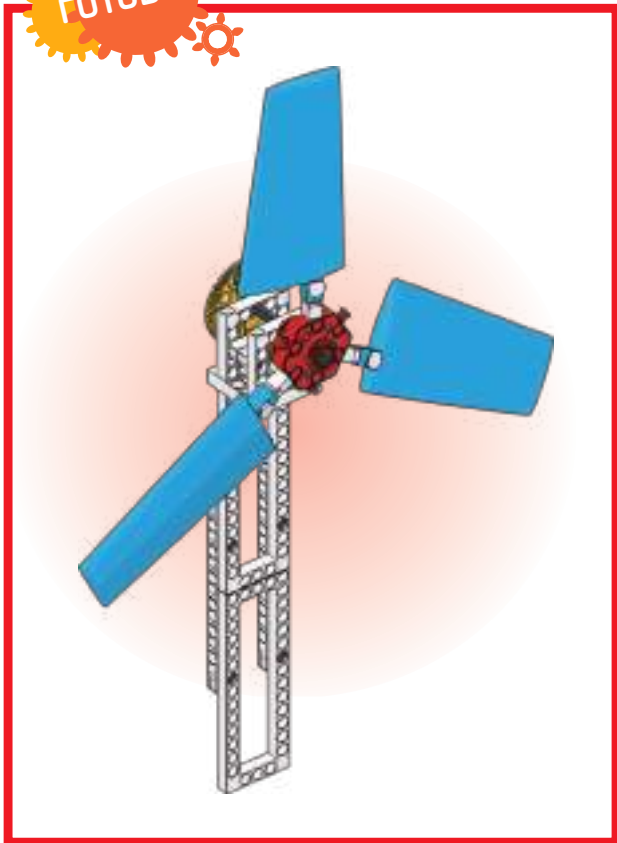


# 1

# ВЕТРЯНАЯ МЕЛЬНИЦА



ГОТОВО



Чтобы посмотреть, как работает правильно собранная модель, отсканируйте значок





Оцените примерно, насколько большой должна быть скорость воздушного потока, необходимого для того, чтобы Ваша ветряная мельница начала вращаться.

.....

.....

.....

.....

.....



Что можно изменить в конструкции ротора мельницы, чтобы он стал вращаться быстрее? Попробуйте придумать улучшенный вариант конструкции Вашей ветряной мельницы.

.....

.....



Видео работы модели



**1**

Модель собрана

**2**

Проведены эксперименты

**3**

Создан свой вариант модели



## Немного теории

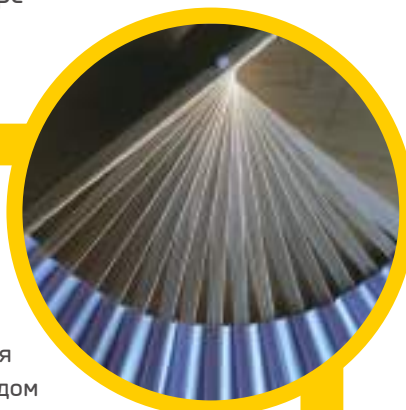
Атмосфера, содержащая весь воздух нашей планеты, простирается отчасти даже в космическом пространстве, но имеет условную границу которую принято располагать примерно в сотне километров от Земной поверхности. Практически 80% всей массы воздуха нашей атмосферы содержит в себе самый ее нижний слой, который называется тропосферой. Этот слой, как впрочем, и все другие слои атмосферы не имеет четких границ, но считается, что верхняя граница тропосферы ограничена высотой около 20 километров. Выше расположена стратосфера, в ней около 19,5% всей массы воздуха, и она простирается до высот порядка 50 километров, следующий слой мезосфера содержат уже совсем мало воздуха, не более 4% (до 90 километров). Далее, уже практически в космическом пространстве, расположены два слоя атмосфер, содержащие лишь редкие молекулы воздуха, это термосфера, до 800 километров и, наконец, экзосфера, выше 1000 километров из нее следы атмосферы рассеиваются в открытом космосе.

Перемещение воздушных масс происходит главным образом в тропосфере, именно здесь образуются облака, возникают бури и ураганы. Неподвижный воздух в естественных условиях на земле можно встретить очень редко – в глубоких и глухих пещерах или в воронках немногих вулканов, где иногда скапливаются тяжелые газы, выходящие из окружающих трещин в земной коре.

## Повседневное применение

Застоявшийся воздух неприятно пахнет и совсем не полезен для нашего здоровья, поэтому в наших домах его можно встретить ненамного чаще, чем в природе.








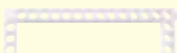





Такое может случиться, если в доме никогда не открываются окна и плохо работает приточно-вытяжная вентиляция, которая представляет собой систему воздушных каналов, принизывающая весь дом снизу доверху, и обеспечивающая приток свежего воздуха. Но в очень жаркую погоду даже самая лучшая вентиляция может оказаться бессильной и тогда, чтобы избавиться от духоты на помощь приходят вентиляторы и кондиционеры. Прародителем современных вентиляторов были огромные опахала и небольшие веера, возраст которых насчитывает более четырех тысяч лет. Все они создавали направленный поток воздуха маховыми движениями, а первый вращающийся вентилятор был изобретен не так давно в начале XVIII века в Англии.

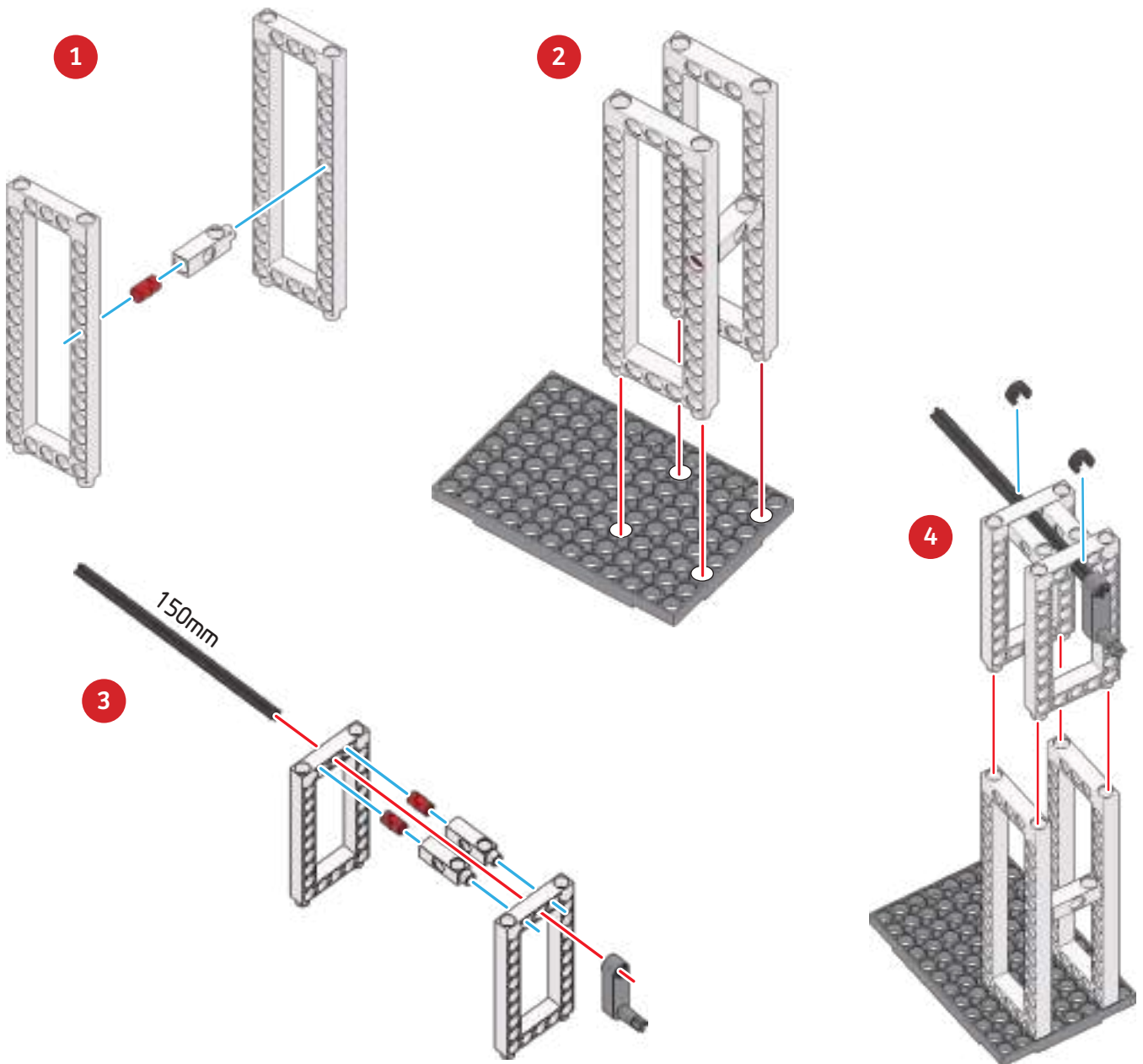


## Мозговой штурм (ТРИЗ вопрос)

Какие игрушки, помимо воздушного змея, Вы еще знаете, с которыми лучше всего играть при ветреной погоде?

Список деталей

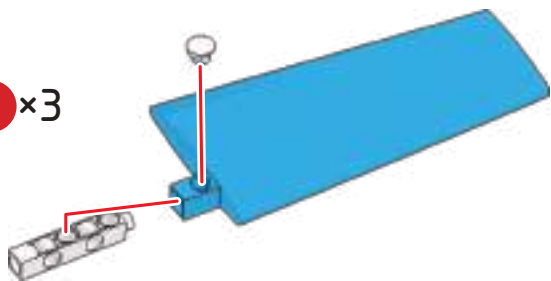
<b>2</b>  x1	<b>3</b>  x3	<b>4</b>  x5	<b>7</b>  x3	<b>9</b>  x3	<b>10</b>  x1	<b>14</b>  x2	<b>15</b>  x2
<b>26</b>  x1	<b>30</b>  x1	<b>31</b>  x2	<b>38</b>  x3	<b>39</b>  x1			



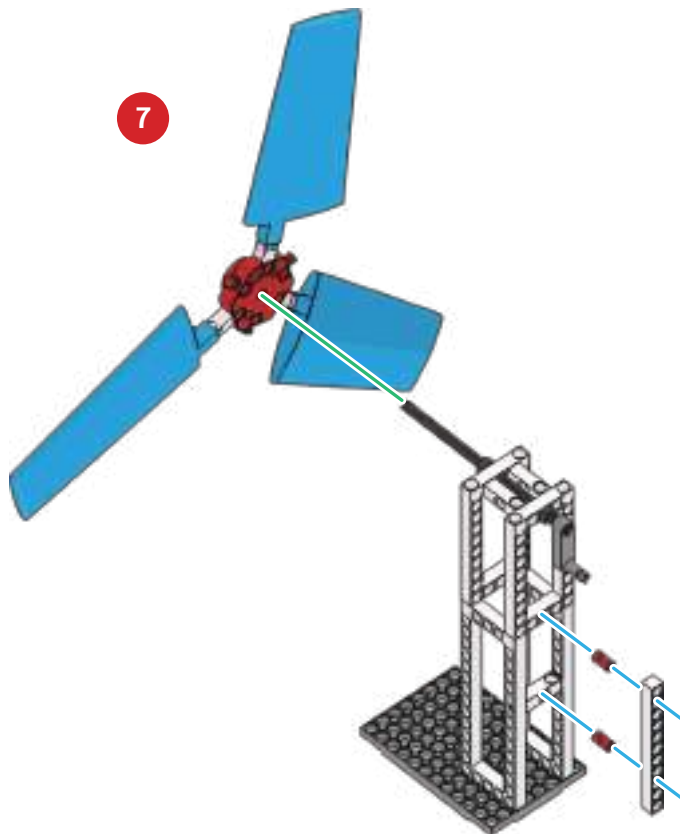
# 2

# МЕХАНИЧЕСКИЙ ВЕНТИЛЯТОР

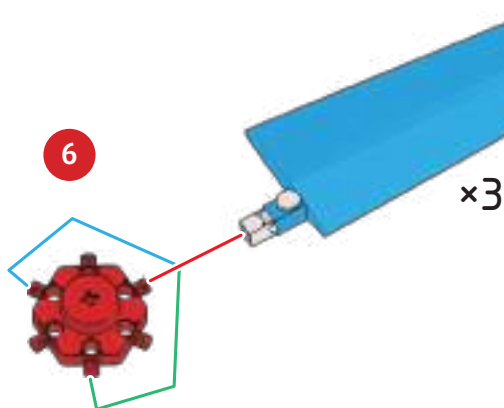
5 x3



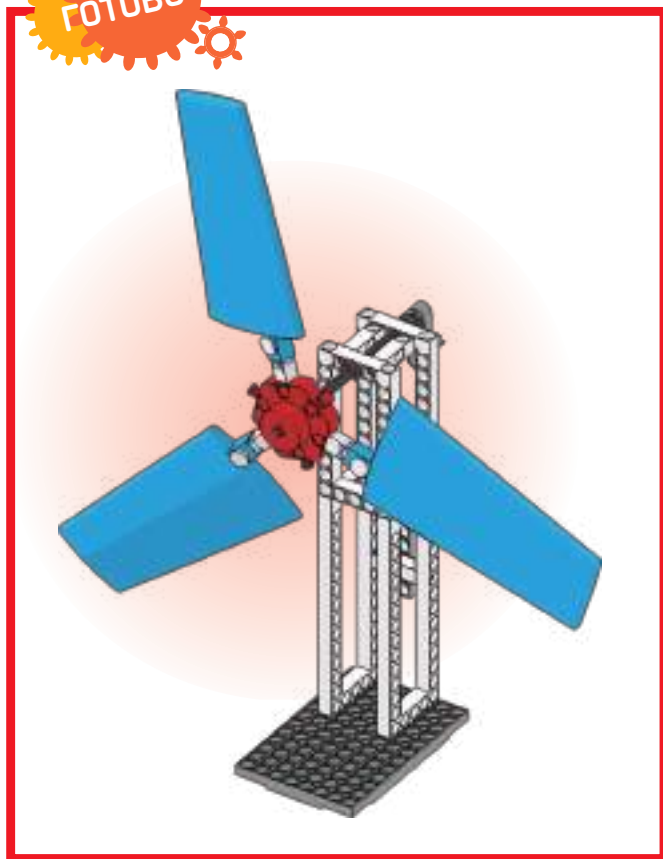
7



6



ГОТОВО



Чтобы посмотреть, как работает правильно собранная модель, отсканируйте значок



Подвесьте на какой ни будь опоре перед Вашим вентилятором лист писчей бумаги формата А4, и измерьте угол отклонения листа от вертикали на самой большой скорости вращения, на средней и на самой малой.

.....

.....

.....

.....

.....



Какие детали можно добавить в Вашу модель и как можно изменить ее конструкцию, чтобы создаваемый ею поток воздуха стал мощнее?

.....

.....



Видео работы модели



**1**

Модель собрана

**2**

Проведены эксперименты

**3**

Создан свой вариант модели



### Немного теории

Ветер, как физическое явление, имеет три характеристики – скорость, сила ветра и направление. Скорость ветра измеряется в метрах за секунду (м/с), а для характеристики силы ветра служит так называемая 12-ти бальная шкала Бофорта. Направление ветра определяются румбами – углами, которые отсчитываются от южного или северного меридиана до того направления, в котором дует ветер. Однако в быту мы чаще всего слышим о ветре, что он просто южный, юго-западный, западный и тому подобное. Точное направление для нас не так уж и важно. Следует знать, что если про ветер говорят, что

он «южный», это означает, что дует он именно с южного направления, а не на оборот. То же самое и для остальных направлений.

Точное знание направлений ветров играло особо важную роль в прошлых веках, когда главным способом сообщения между материками было плавание под парусами. Именно направления ветров определяли, где будут проходить торговые морские пути, а именно это во многом определяло политическую жизнь ведущих стран мира. Сегодня, когда эпоха парусного флота осталась в прошлом, знание направлений преобладающих ветров, быстрое и точное их определение по-прежнему играет существенную роль в современном транспорте. Авиалайнеры могут не всегда взлетать и садиться на аэродром, если направление ветра на земле боковое и он достаточно сильный. Кроме того, при попутном ветре авиакомпании могут значительно экономить на топливе. И конечно, в метеорологии определение точного направления ветров играет основную роль.

### Повседневное применение

Поскольку ветры обычно дуют из той местности, где атмосферное давление выше туда, где давление ниже, зная направление ветра в данной местности, можно составлять относительно точные прогнозы погоды. Обычно в местности с высоким давлением вероятность дождя гораздо меньше, чем в области с высоким давлением. Ну и конечно, северный ветер обычно приносит нам холод и сухую погоду, а южный радует теплом. Ветер с востока обещает, что будет сухо и ясно, а западный ветер наоборот, чаще приносит дожди и непогоду.










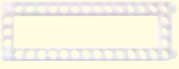




Определить направление ветра проще всего при помощи обыкновенного развевающегося флажка. Однако для точного измерения углов изменяющегося ветра люди придумали специальный прибор – флюгер. В простейшем виде флюгер это закрепленная на вертикальной оси, с возможностью поворота почти без трения, плоская вытянутая дощечка, которая под давлением ветра легко поворачивается, и устанавливается вдоль ветра. Чтобы флюгер работал более устойчиво, дощечке придают особую форму вытянутого флажка, а на передней кромке крепят иногда свободно вращающийся пропеллер.

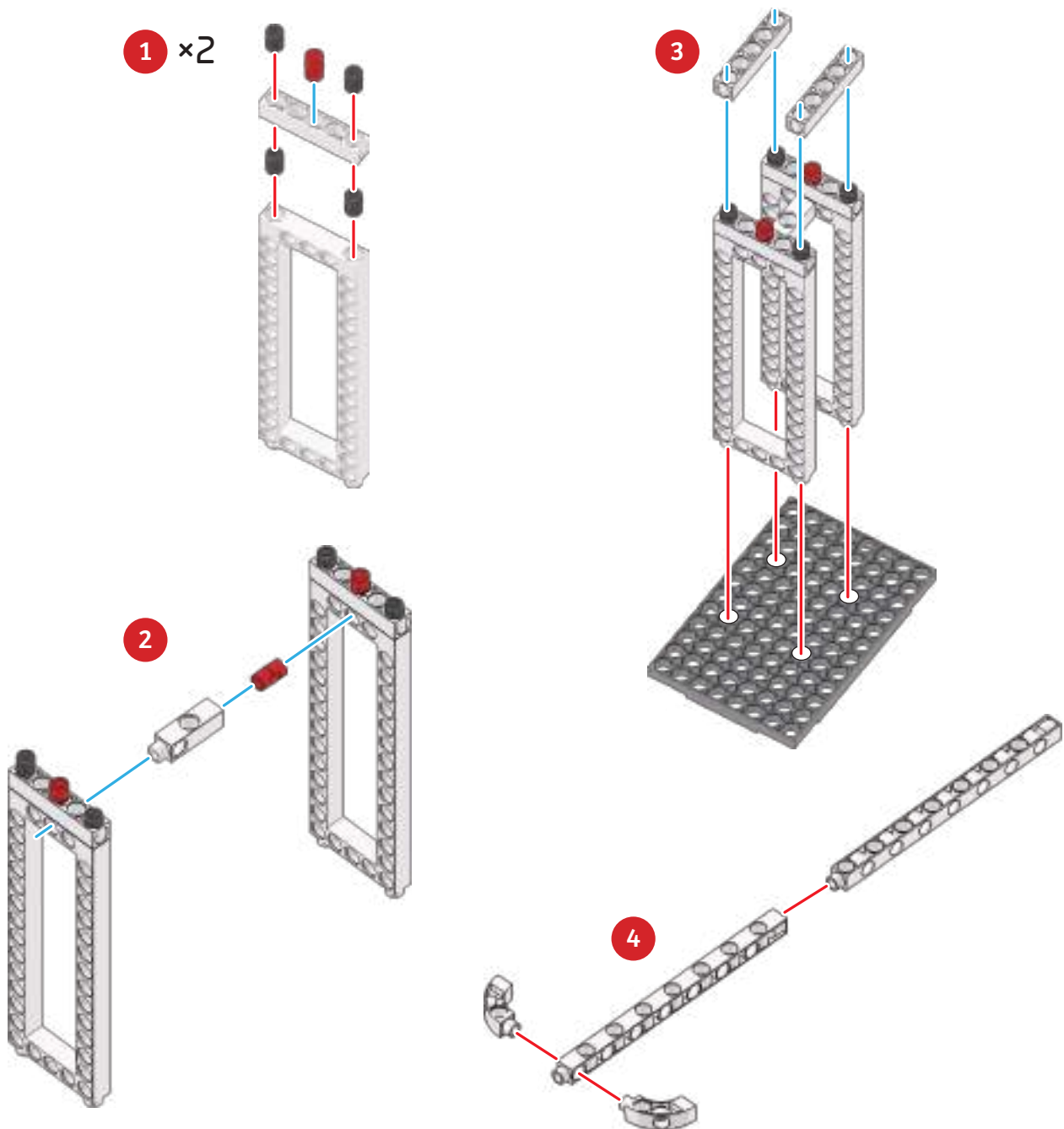


### Мозговой штурм (ТРИЗ вопрос)

Как можно определить примерное направление ветра с помощью мокрого пальца? (Подсказка – этот способ издавна применялся на парусном флоте). Какие еще способы определения направления ветра Вы знаете?

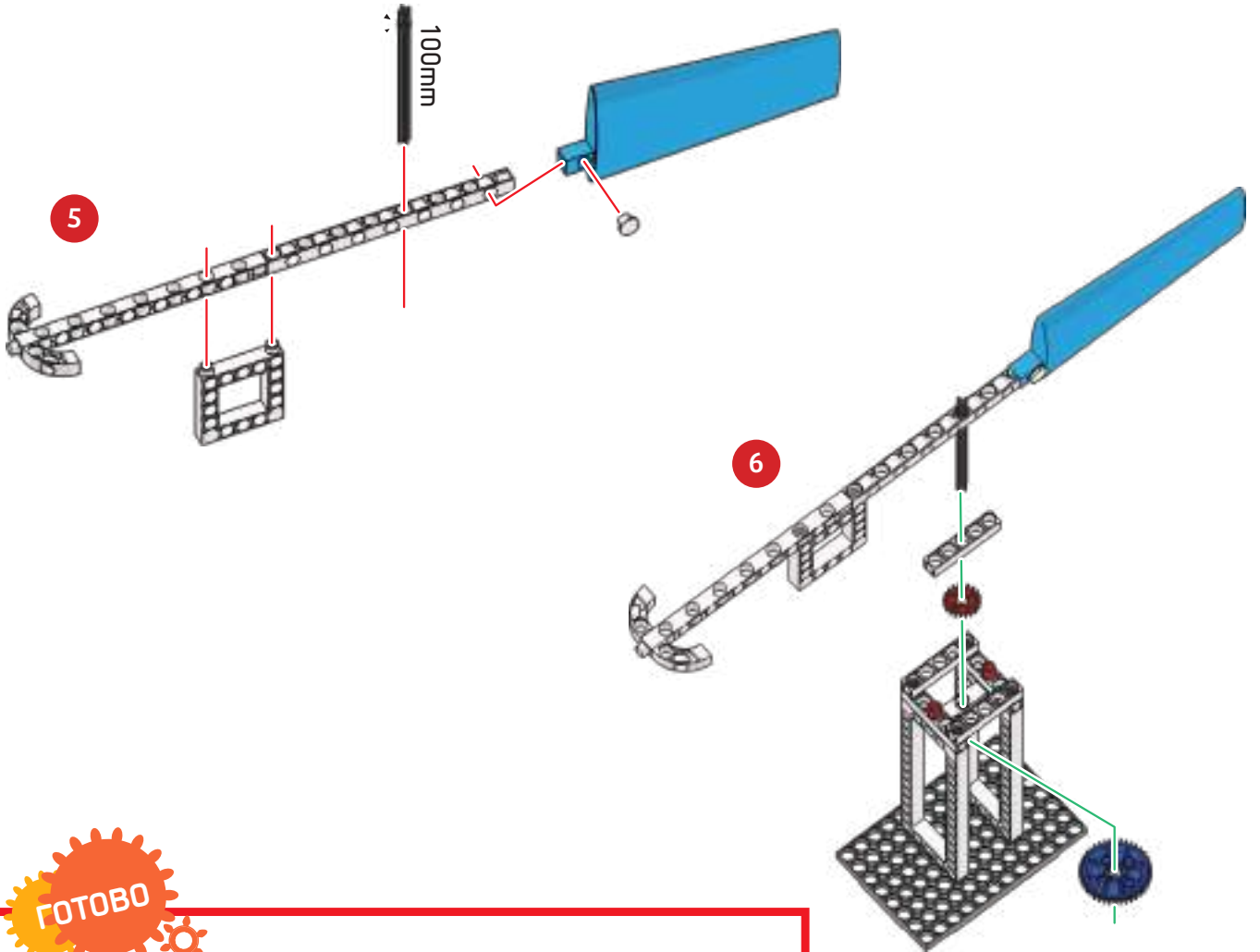
Список деталей

 2 x1	 3 x1	 4 x3	 5 x8	 7 x1	 8 x5	 11 x2	 12 x2	 13 x1
 15 x2	 17 x1	 18 x1	 25 x1	 38 x1				

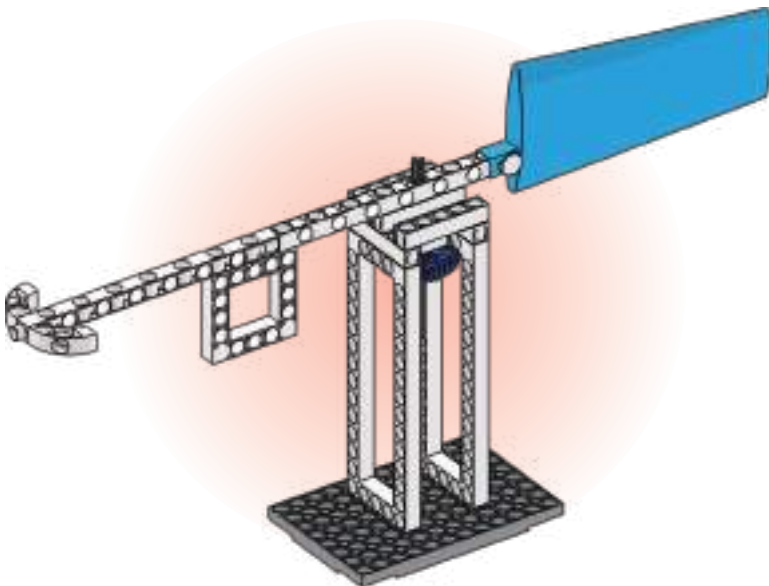


# 3

# ФЛЮГЕР



ГОТОВО



Чтобы посмотреть, как работает правильно собранная модель, отсканируйте значок





Попробуйте увеличить массу флюгера, добавив в его конструкцию дополнительные детали, и оцените, как изменится эффективность его работы.

.....

.....

.....

.....

.....



Попробуйте предложить свою конструкцию флюгера.

.....

.....



Видео работы модели



**1**

Модель собрана

**2**

Проведены эксперименты

**3**

Создан свой вариант модели



### Немного теории

Скорость ветра определяется тем, как быстро движутся частицы воздуха (его молекулы) относительно поверхности Земли. Для измерения скорости ветра существуют специальные приборы – анемометры. Однако бывает, что возможности ими воспользоваться нет, а оценить, как быстро дует ветер



и передать эти сведения другим необходимо. Для этой цели служит так называемая шкала Бофорта, которой уже боле 200 лет и где скорость ветра оценивается визуально. Эта шкала менялась от года к году и имела от 12 до 17 градаций, сейчас в ходу 12 - бальная. Каждая градация шкалы оценивается в баллах и имеет свое смысловое значение. Например, первая градация определяет полное отсутствие ветра, что соответствует «0» баллов и называется «штилем». Ветер соответствующий 4-м баллам определяется как «умеренный» и имеет скорость 5,5-7,9 м/с., а 12-ти бальный ветер соответствуют «урагану» со скоростями больше 32 м/с.

### Повседневное применение




















На метеостанциях, аэродромах и в морских плаваниях, везде, где точное измерение ветра необходимо, используются анемометры, которые, бывают трех типов. В механических приборах ветер вращает лопасти или специальные чашечки на стержнях, и оценивается скорость их вращения. Анемометры с нагревом измеряют скорость ветра по температуре снижения предварительно нагретой металлической проволоки. В ультразвуковых анемометрах используется свойство высокочастотного звука изменять свою скорость при движении на встречу ветру и вдоль его направления. Кроме того, бывают другие анемометры - оптические, вихревые, поплавковые и др. Вполне возможно появление и новых анемометров, работа которых будет основана на иных физических принципах.

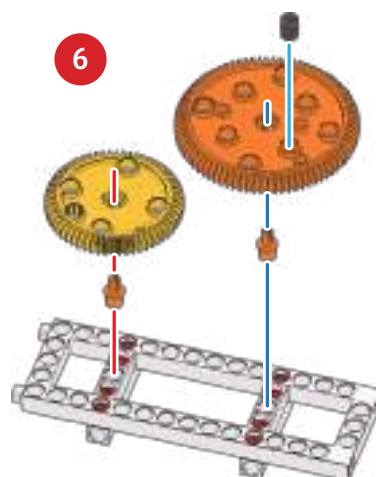
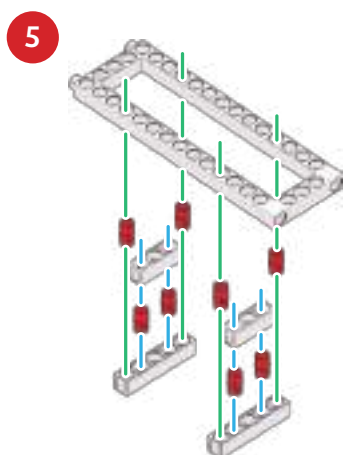
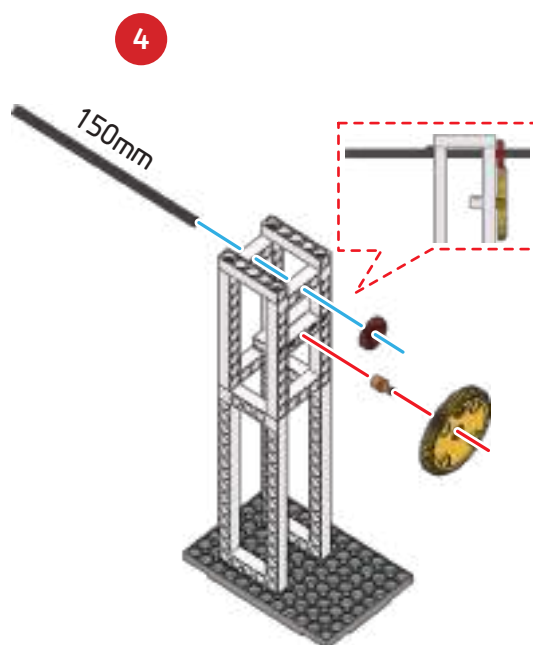
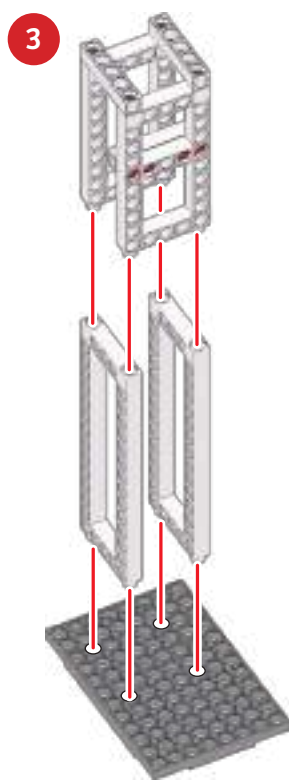
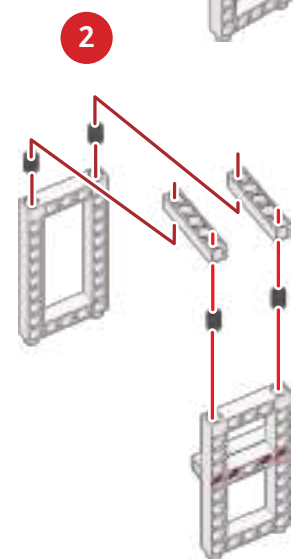
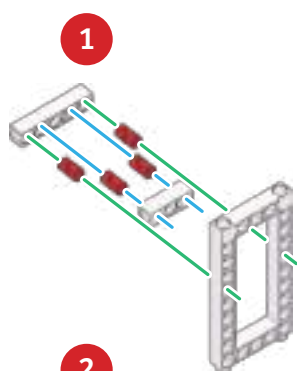


### Мозговой штурм (ТРИЗ вопрос)

Какой способ измерения скорости ветра предложили бы Вы?

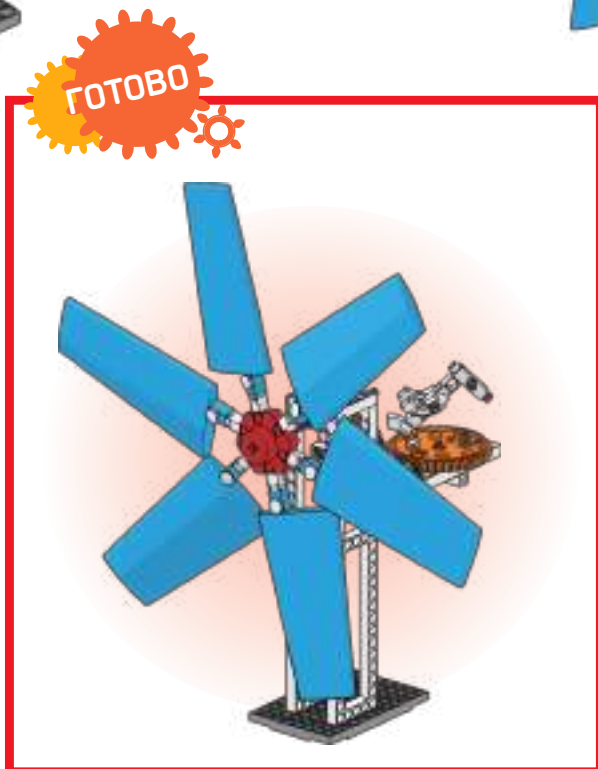
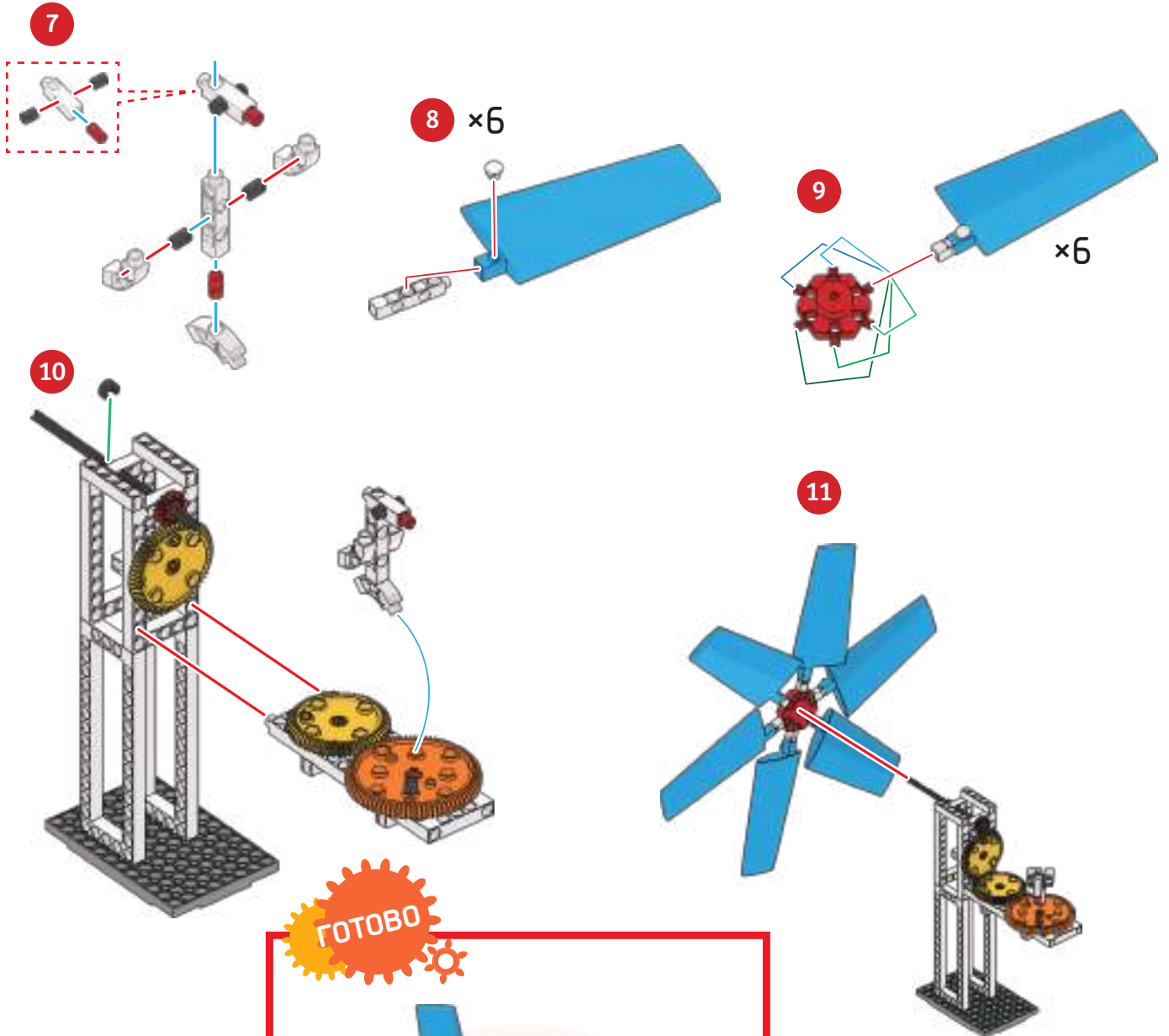
Список деталей

<b>2</b>  x1	<b>3</b>  x6	<b>4</b>  x14	<b>5</b>  x9	<b>6</b>  x3	<b>7</b>  x1	<b>8</b>  x5	<b>9</b>  x7	<b>12</b>  x3	<b>14</b>  x2
<b>15</b>  x3	<b>17</b>  x1	<b>19</b>  x2	<b>20</b>  x1	<b>26</b>  x1	<b>29</b>  x3	<b>31</b>  x1	<b>38</b>  x6	<b>39</b>  x1	



# 4

# ИЗМЕРИТЕЛЬ СКОРОСТИ ВЕТРА



Чтобы посмотреть, как работает правильно собранная модель, отсканируйте значок



При помощи минутного таймера подсчитайте число оборотов в минуту стилизованной, птички вращающейся на шестеренке при разных настройках мощности вентилятора: максимальной, средней и минимальной.

.....

.....

.....

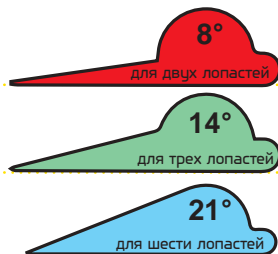
.....

.....

Уменьшая количество лопастей у вашей модели можно сохранить ее работоспособность, но при этом придется изменять угол наклона лопастей по отношению к направлению ветра.



Три угла наклона лопастей



Отрегулируйте угол наклона лопастей в соответствии со схемой.

.....

.....



Видео работы модели



5

# Проект 1

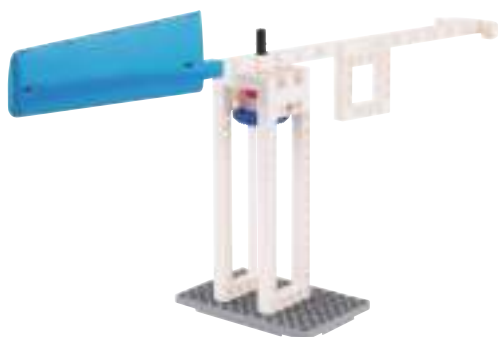
Используя полученные знания, постарайтесь сконструировать свой ветровой механизм способный измерять скорость ветра и его направление.



1. Ветряная мельница



2. Механический вентилятор



3. Флюгер



4. Измеритель скорости ветра





## Немного теории

Самым распространенными и многочисленными транспортными средствами, использующими энергию ветра, были, конечно, парусные корабли – речные, морские и океанские. Однако еще в 1890-х годах да нашей эры, в древнем Египте по приказу фараона Аменхотепа III была построена большая лодка, подобная тем, что плавали тогда по Нилу, но она была на колесах. На этой парусной «колеснице» фараон успешно преодолевал барханы окрестных пустынь местности Меденет, сегодня там недалеко расположен современный город Луксор.

Сохранились письменные источники, в которых говорится, что Киевский князь Олег в 907 году во время войны с Византией дал приказ вытащить свои боевые ладьи на сушу, поставить на колеса и затем, подняв паруса, двинулся на штурм Константинополя, тогдашней столицы Византии. Многочисленные парусные повозки с воинами оказали столь сильный психологический эффект, что греки пошли на выгодный для славян мир.

Весьма популярным колесный транспорт под парусами оказался в Голландии, где в 1960 году Симон Стивен при поддержке принца Оранского построил парусник с двумя мачтами и наладил регулярное сообщение между двумя городами, отстоящими на 60 километров друг от друга.

## Повседневное применение

В наши дни к наземному транспорту, оборудованному парусами, проявляется все больше интереса, в 1960 году даже была создана Международная федерация колесных яхт, и регулярно проводятся соревнования на открытом первенстве Европы. Установленный рекорд скорости колесной яхты составляет 130 км/час. Но еще большее распространение паруса получили на так называемых буерах – сухопутных яхтах, где вместо колес смонтированы стальные полозья, с помощью которых можно очень быстро мчаться по льду замерзших озер или заснеженной поверхности полей и степей. Здесь тоже проводятся международные состязания, а мировой рекорд скорости на буере превысил 200 км/час.



## Мозговой штурм (ТРИЗ вопрос)

Какие еще экологически чистые, природные источники энергии Вы знаете?



### Список деталей

3



x2

4



x4

5



x2

8



x1

9



x2

11



x1

12



x2

14



x1

21



x2

22



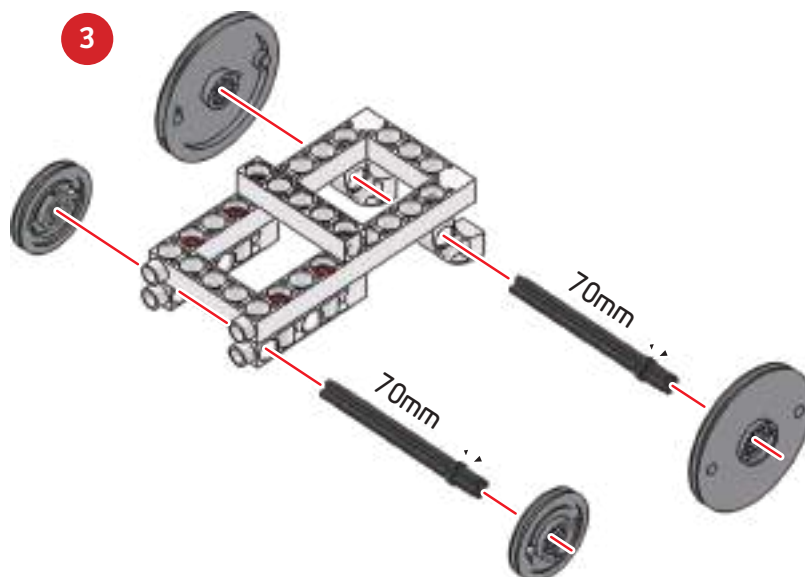
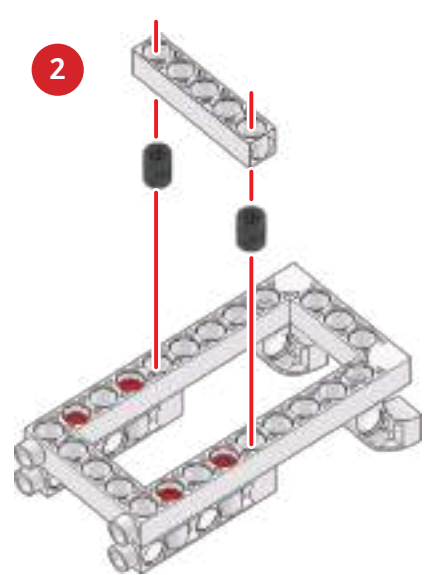
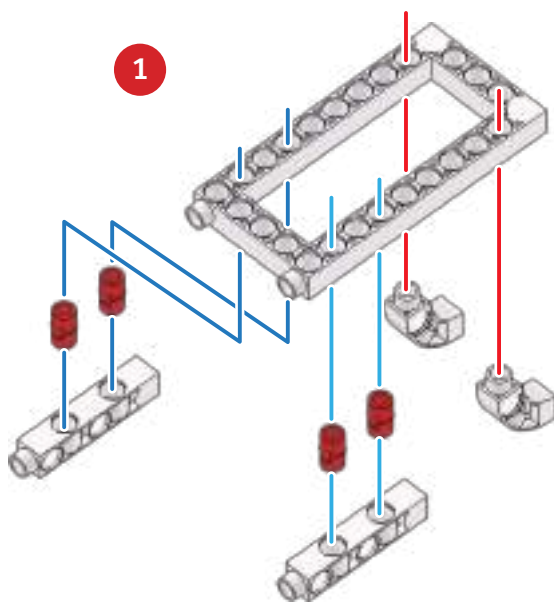
x2

24



x2

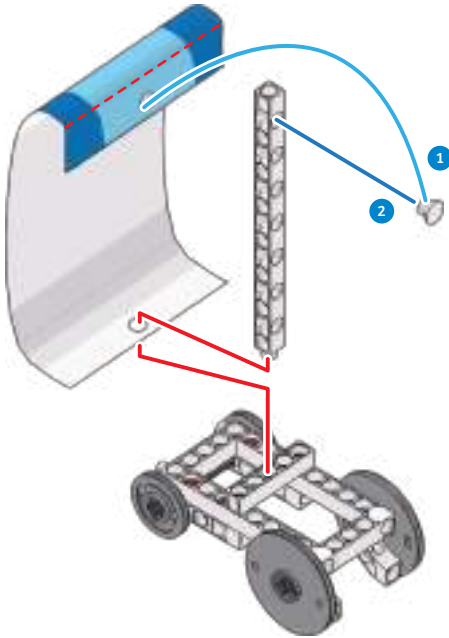
※ Используйте картонные вкладыши со страниц 77-78



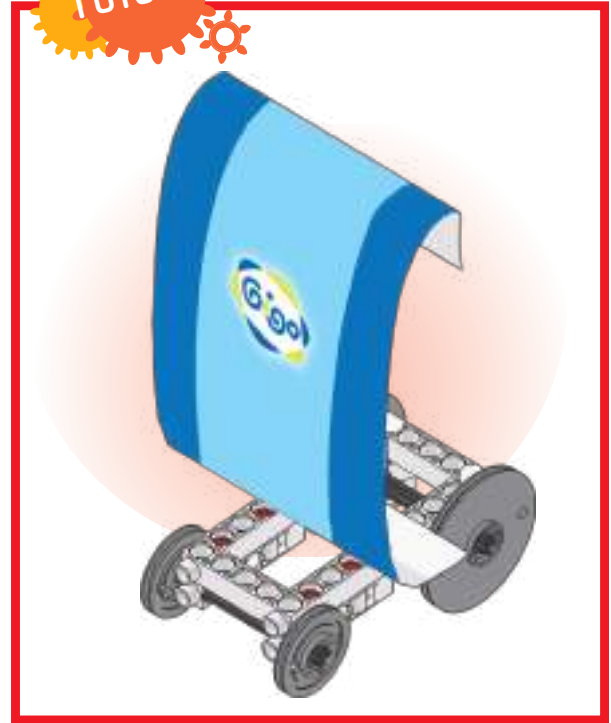
# 6

# КОЛЕСНЫЙ ПАРУСНИК

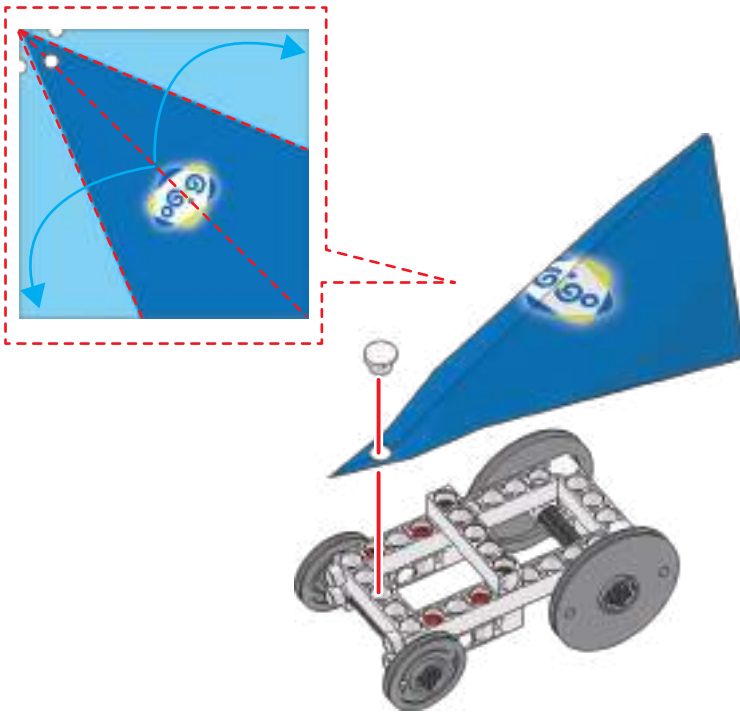
4-1 Колесный парусник с прямым парусом



ГОТОВО



4-2 Колесный парусник с косым парусом



ГОТОВО



Чтобы посмотреть, как работает правильно собранная модель, отсканируйте значок



Попробуйте, меняя направление ветра, дующего на Ваши парусники, выяснить какой из них едет быстрее.

.....

.....

.....

.....

.....



Как Вы думаете, в чем заключаются сравнительные преимущества и недостатки в работе прямого и косого парусов? Где косой парус выгоднее использовать, чем прямой и наоборот?

.....

.....



Видео работы модели



**1**

Модель собрана

**2**

Проведены эксперименты

**3**

Создан свой вариант модели

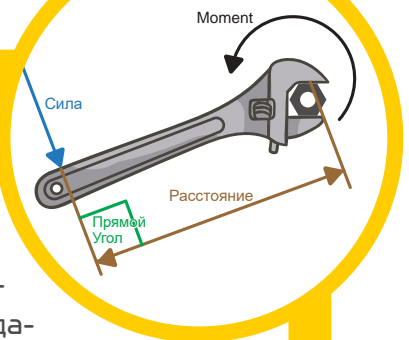


### Немного теории

Вращение является самым распространенным движением. Чтобы заставить любое твердое тело вращаться относительно точки, в которой оно закреплено, к нему нужно приложить внешнюю силу. Причем важно чтобы эта направление этой силы не совпадало с точкой крепления, и она была приложена также в другой точке. Расстояние от линии действия силы до точки крепления очень важная величина, она назовется плечом силы или рычагом, а произведение абсолютного значения величины силы на ее плечо называется моментом силы. Если тело под действием момента силы начинает вращаться, то скорость, с которой происходит такой поворот, называется угловой скоростью, которая измеряется величиной угла поворота за единицу времени. Поскольку угол поворота в физике измеряется в радианах, а они являются безразмерной величиной, то при измерении времени в секундах, угловая скорость имеет размерность  $1/с$ . В технике скорость вращения чаще всего измеряется в количестве полных оборотов тела, за единицу времени, например в оборотов/минуту или оборотов/секунду. Кроме того, поскольку вращение может происходить в двух противоположных направлениях, для того чтобы различать эти направления, для угловой скорости существует такая характеристика как вращение по часовой стрелке и вращение против. В тригонометрии вращение против часовой стрелки считается положительным, вращение по часовой отрицательным.

### Повседневное применение








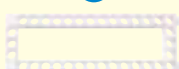




С моментом силы, иногда его еще называют крутящим моментом, мы постоянно сталкиваемся в жизни. Например, затягивая какую-нибудь гайку мы поворачиваем гаечный ключ вокруг неподвижной точки, роль которой, в данном случае, играет центр закручиваемой гайки. В ветроэнергетике крутящий момент, создаваемый ветром, играет определяющую роль и определяет мощность ветряка. При одной и той же силе ветра разные по форме, площади и профилю лопасти ветровых роторов, а также выбор оптимальных углов их наклона к направлению ветра, могут значительно менять крутящий момент и в разы увеличивать или уменьшать эффективность работы ветрогенераторов.

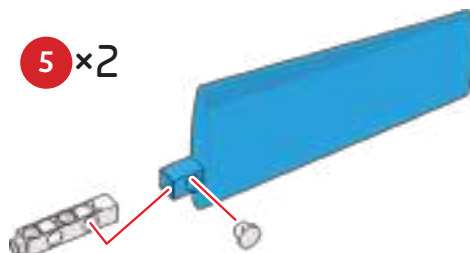
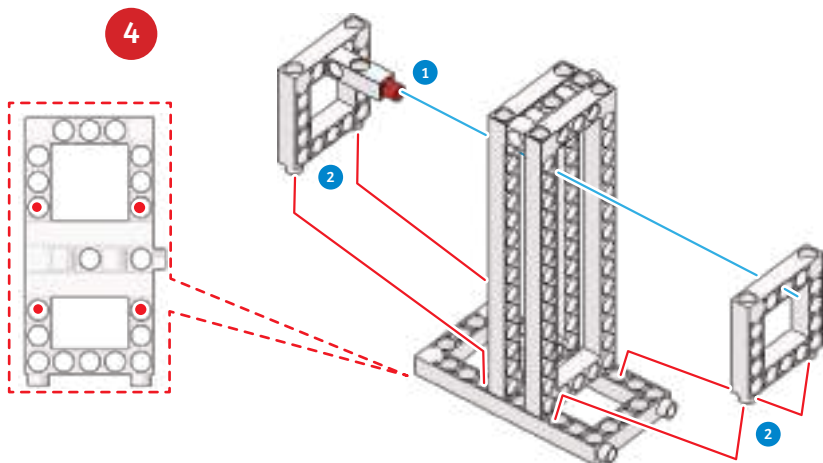
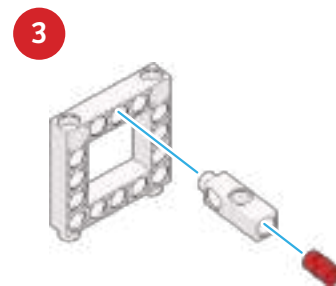
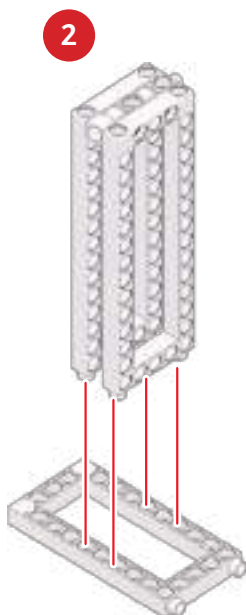
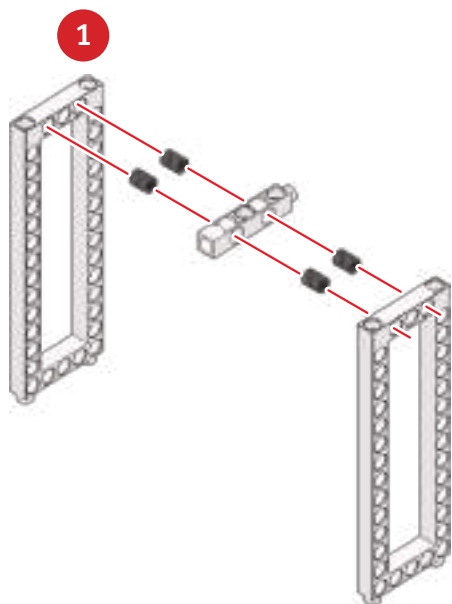


### Мозговой штурм (ТРИЗ вопрос)

Как Вы думаете, от чего зависит крутящий момент, который захлопывает дверь, при порыве сильного ветра?

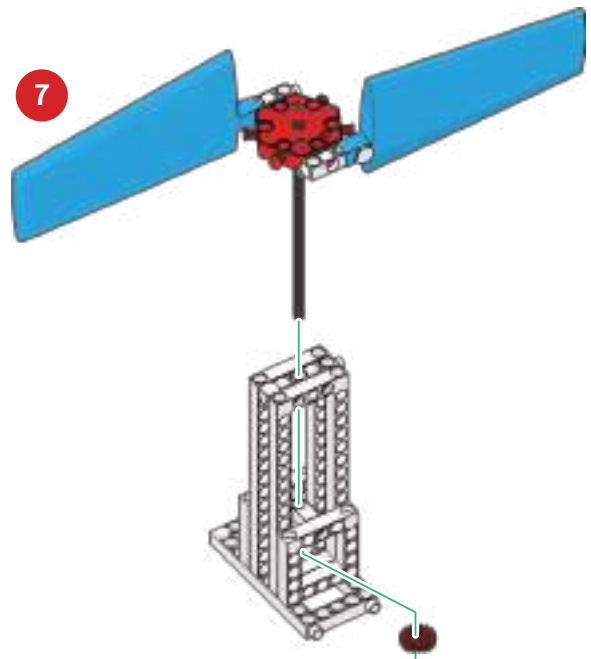
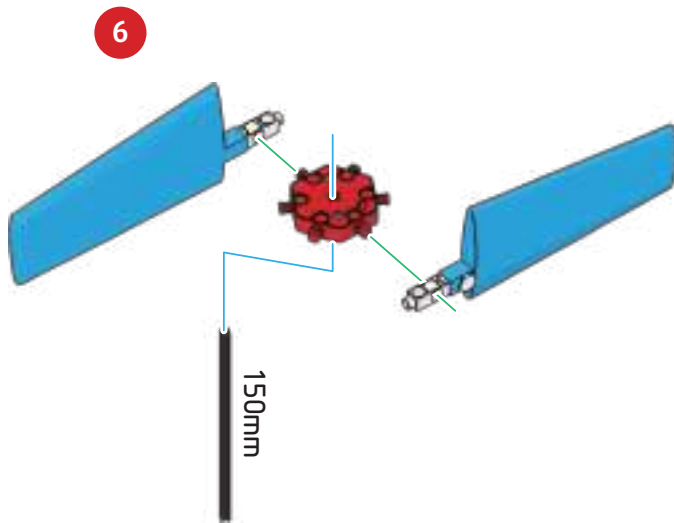
Список деталей

<b>3</b>  x2	<b>4</b>  x1	<b>5</b>  x4	<b>7</b>  x1	<b>9</b>  x3	<b>13</b>  x2	<b>14</b>  x1	<b>15</b>  x2	<b>17</b>  x1
<b>26</b>  x1	<b>38</b>  x2	<b>39</b>  x1						

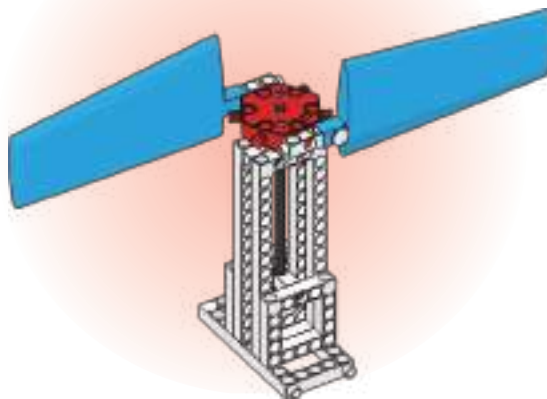


# 7

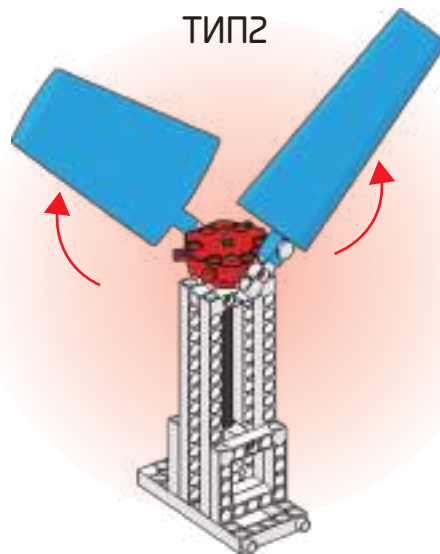
## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ВЕТРЯК



ТИП1



ТИП2



Чтобы посмотреть, как работает правильно собранная модель, отсканируйте значок



Расположите лопасти ветряка так, чтобы их плоскости была перпендикулярны направлению ветра, а их продольные оси между собой составляли 180, 120 и 90 градусов. При одной и той же силе ветра зафиксируйте оптимальный угол, при котором ветряк сможет начать вращаться и его скорость будет максимальной.

.....

.....

.....

.....

.....



С помощью воображения представьте себе другие варианты экспериментального ветряка. Возможно, с их помощью есть возможность обнаружить и другие закономерности при вращении ветряка с иным расположением лопастей.

.....

.....



Видео работы модели



1

Модель собрана

2

Проведены эксперименты

3

Создан свой вариант модели



### Немного теории

За предыдущую четверть века количество суммарной энергии в мире, получаемой человеком в течение одного года от всех его энергетических установок, увеличилось примерно в четыре раза. Основная доля получаемой энергии приходится на тепловые электростанции – мы по-прежнему сжигаем недопустимо много угля,

природного газа и нефти. На втором месте находится гидроэнергетика, не третьем ядерная, а перспективные возобновляемые виды энергетики, их еще называют нетрадиционными, занимают последнее место в этом списке. Возобновляемым, но традиционным видом является гидроэнергетика, которая составляет примерно 18% от общего мирового энергетического ресурса. В общем объеме возобновляемой энергетики на ее долю приходится больше половины - 54%. Из перспективных видов возобновляемой энергетики сегодня наиболее развита ветровая энергетика, она занимает 24%, за ней идет солнечная 12%, а оставшийся объем получается за счет энергии солнца, биомассы и геотермальных источников.

По оценке специалистов в ближайшее время суммарный вклад солнечной и ветровой энергетики должен стремительно увеличиться, и составит до 10% от вырабатываемой энергии в мире.

### Повседневное применение

На заре нашей цивилизации, следующими после паруса по времени изобретения стали изобретенные на ближнем востоке и в Китае мукомольные мельницы и ветряки, поднимавшие воду из рек для орошения полей и осушения болот. В Европе первые ветряные мельницы появились лишь после возвращения крестоносцев в XI веке в Англию и во Францию. В XIV веке Нидерланды, стали главной страной по распространению ветряных мельниц и в совершенствовании их конструкции. Этому способствовал тот факт, что низменные местности этой страны составляют ее большую часть и морские волны нередко их затапливали, ну а ветряки позволили осушать появляющиеся болота и обеспечить постоянную откачку воды. Сегодня Нидерланды 12% своей электроэнергии получают от ветряков, а к 2050 году планируется обеспечить страну электричеством получаемым от энергии ветра и воды на 100%.























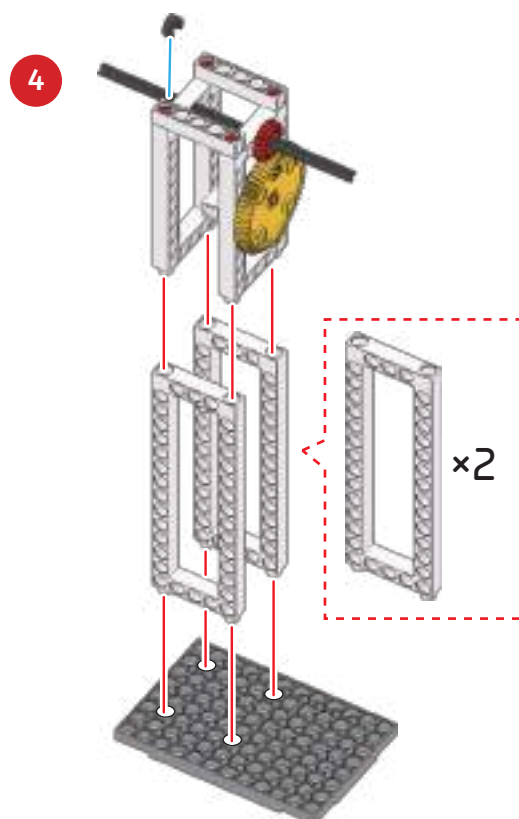
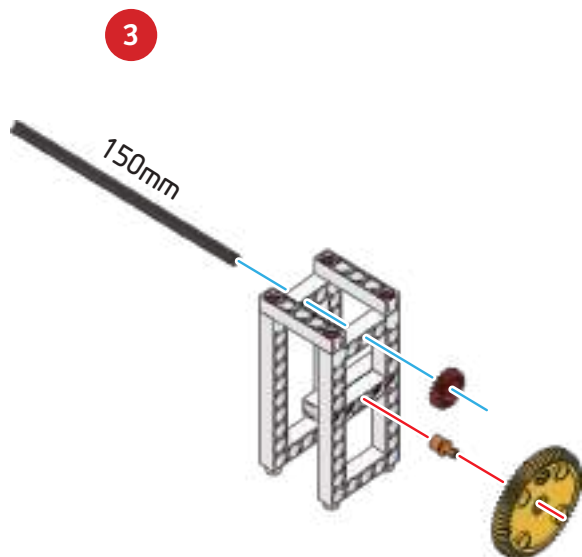
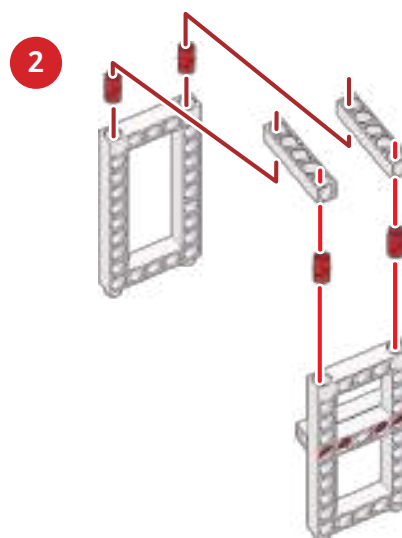
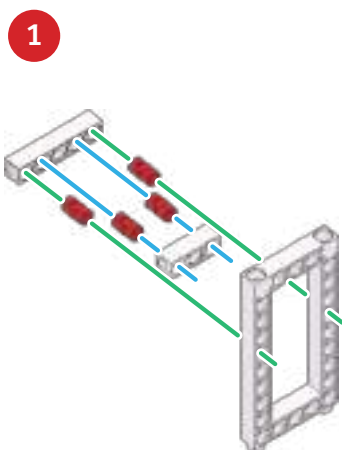
### Мозговой штурм (ТРИЗ вопрос)

Где еще в повседневной жизни находит себе применение природные ветры? В каких тяжелых трудовых процессах он помогал человеку раньше?



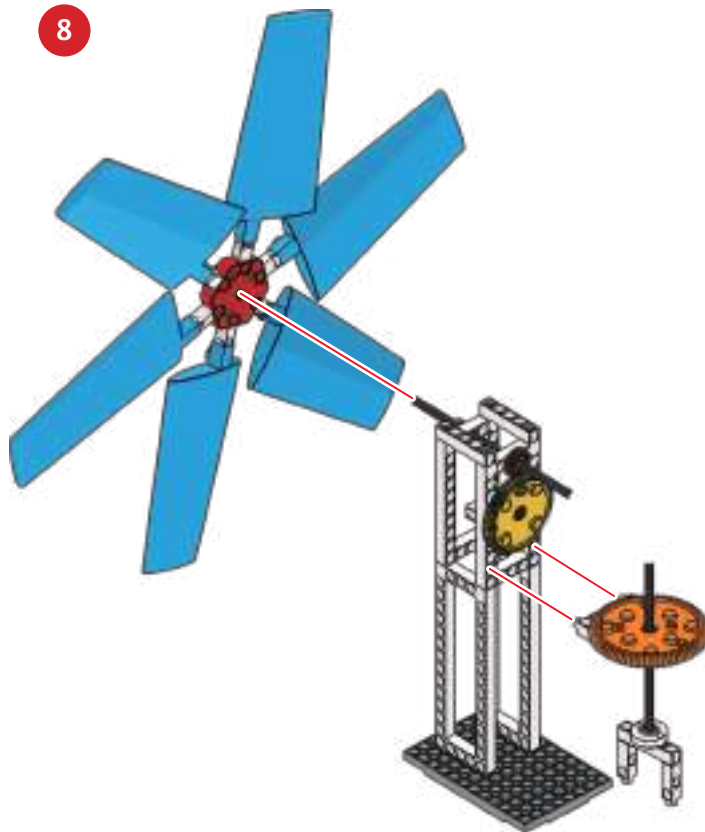
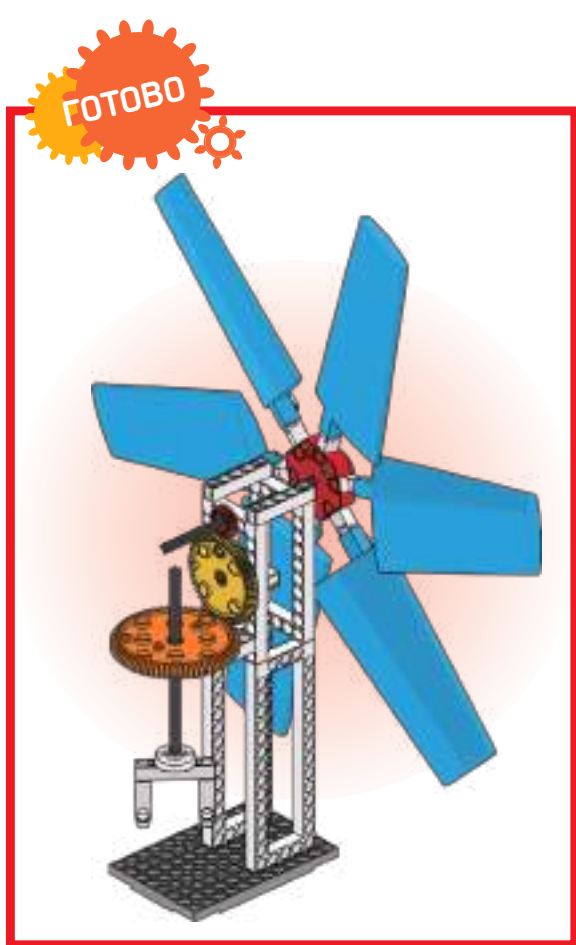
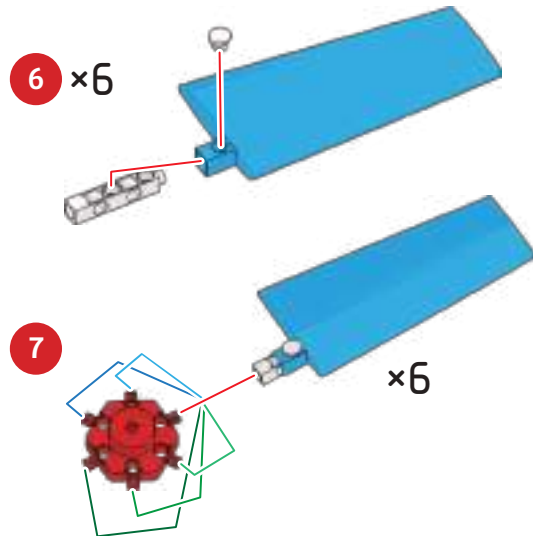
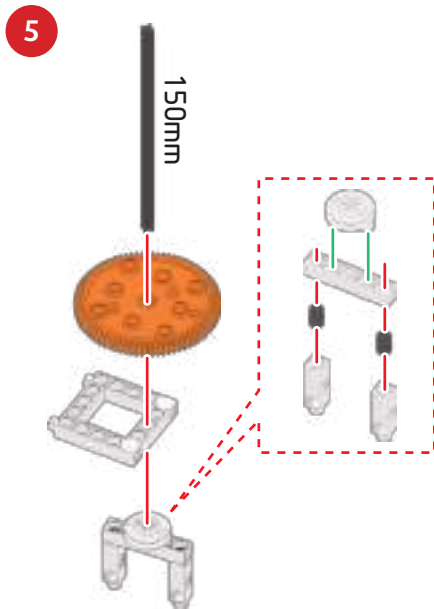
Список деталей

<b>2</b>  x1	<b>3</b>  x6	<b>4</b>  x8	<b>5</b>  x2	<b>6</b>  x1	<b>7</b>  x2	<b>8</b>  x4	<b>9</b>  x6	<b>13</b>  x1	<b>14</b>  x2	<b>15</b>  x2
<b>17</b>  x1	<b>19</b>  x1	<b>20</b>  x1	<b>26</b>  x2	<b>27</b>  x1	<b>29</b>  x1	<b>31</b>  x1	<b>38</b>  x6	<b>39</b>  x1		



# 8

# ВЕТРЯНАЯ МЕЛЬНИЦА



Чтобы посмотреть, как работает правильно собранная модель, отсканируйте значок



Испытайте, как будет изменяться скорость вращения на выходном валу при различных наборах шестеренок в редукторе.

.....

.....

.....

.....

.....



Попробуйте заменить штатные лопасти Вашей модели какими-нибудь самодельными, например, придумав и вырезав их из плотного картона.

.....

.....



Видео работы модели



1

Модель собрана

2

Проведены эксперименты

3

Создан свой вариант модели



### Немного теории

Кроме той пользы, которую мы получаем от ветроэнергетики и удовольствий, доставляемых нам различными видами парусного спорта, ветер может принести с собой и ужасные по своим последствиям беды и несчастья. Катастрофическим считает ветер, скорость которого превышает 117 км/час, это ураган. Самый сильный ураган пронесся над Америкой в 1934, его максимальная скорость составляла 371 км/час. Под напором такого урагана могут устоять только самые прочные каменные сооружения, а проносясь над океаном способен создавать волны высотой более 50 метров. Не менее разрушительные последствия оставляет после себя другое атмосферное явление – циклон, который представляет собой гигантское, завихренное движущихся с ураганной скоростью воздушных масс и достигающее нескольких тысяч километров в поперечнике. В центре любого циклона всегда существует зона относительно спокойного воздуха, так называемый «глаз бури», который перемещается

вместе с циклоном относительно медленно, со скоростью 20 – 30 км/час. Самые разрушительные из циклонов называются тайфунами. Для оценки мощности циклонов и ураганов существует специальная «шкала ураганов Саффира - Симпсона» где в зависимости от скорости все они разделены на 5 категорий. Первая категория самый слабый ураган со скоростями от 120 до 150 км/час, и 5-я – самый сильный, больше 250 км/час.

### Повседневное применение







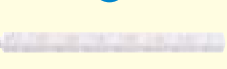












Сегодня на орбите Земли находятся сотни метеорологических спутников, и с их помощью стало возможным раннее обнаружение угрожающих атмосферных явлений. Теперь мы всегда можем проследить их развитие, пути следования и дать соответствующие предупреждения морским судам в открытом море и людям в опасных зонах. Однако много неприятностей может доставить и ветер гораздо меньшей силы. Например, строительные краны должны работать при ветре не сильнее 43,2 км/час, во всех аэропортах существуют свои метеослужбы запрещающие полеты при попутном и боковом ветре значения которых различны для каждого из них. Простейший указатель силы и направления ветра многие из нас могли видеть в аэропортах и на вертолетных площадках. В просторечии он называется «колдун» или «колбаса» и представляет собой усеченный конус, из красной полосатой ткани, поднятый на высоком шесте. Этот ветроуказатель совсем не такой маленький как может показаться – длиной до трех метров и в диаметре около метра. В зависимости от скорости и направления ветра, он по-разному наполняется ветром, и пилотам при посадке хорошо видно насколько силен ветер и в какую сторону он дует на взлетной полосе.

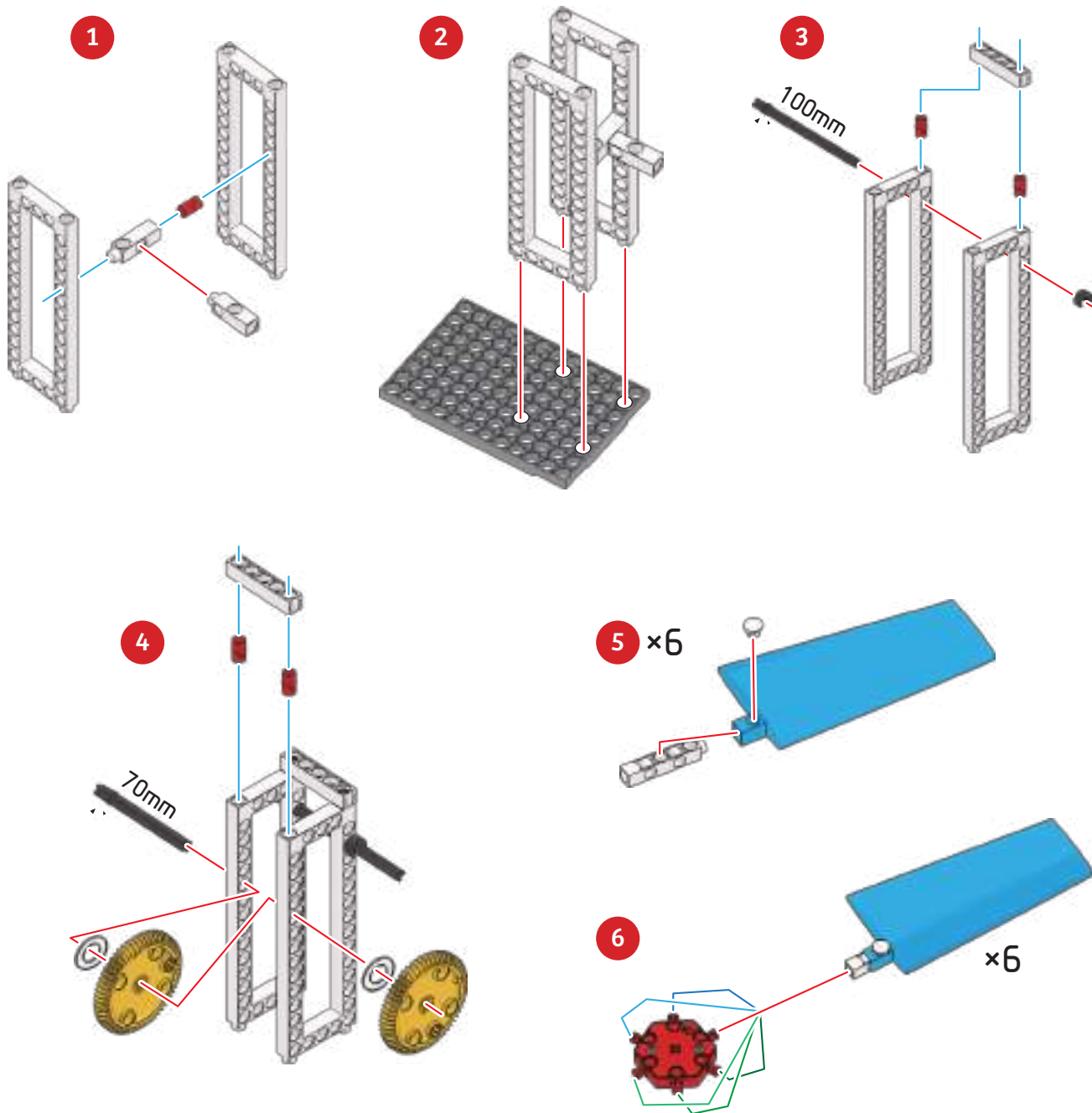


### Мозговой штурм (ТРИЗ вопрос)

Какие бедствия могут быть вызваны тайфунами?

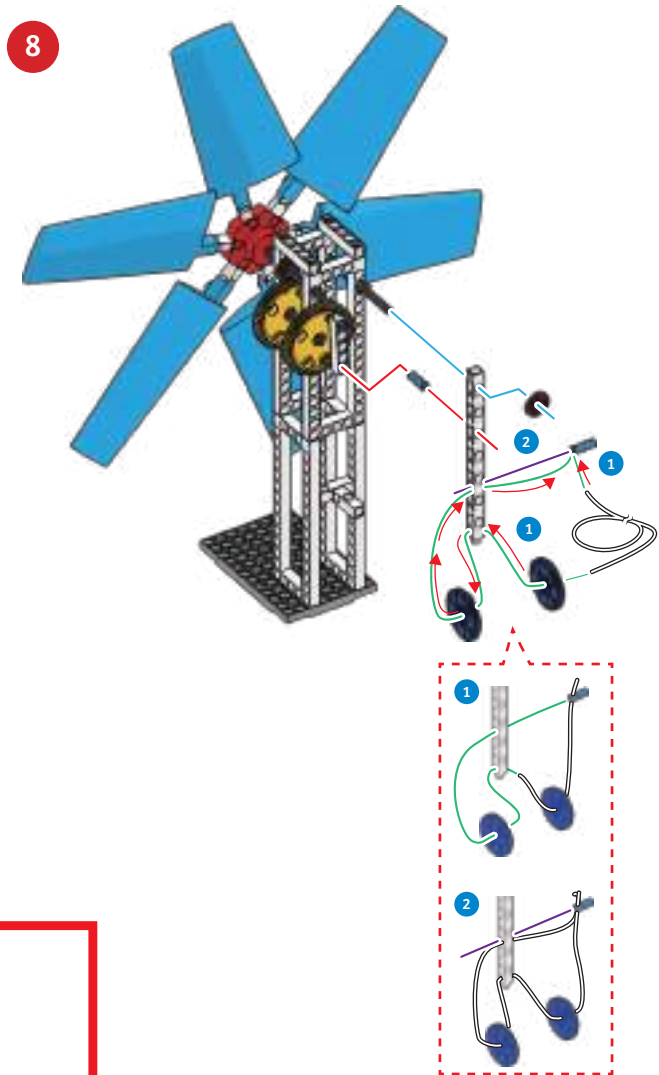
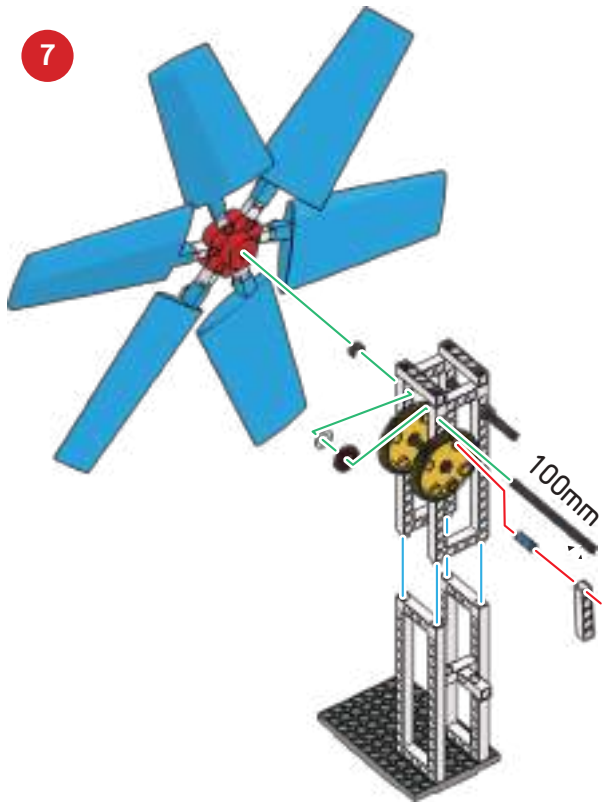
Список деталей

<b>2</b>  x1	<b>3</b>  x6	<b>4</b>  x6	<b>7</b>  x2	<b>8</b>  x3	<b>9</b>  x6	<b>11</b>  x1	<b>15</b>  x4	<b>17</b>  x2	
<b>18</b>  x2	<b>19</b>  x2	<b>24</b>  x1	<b>25</b>  x2	<b>31</b>  x2	<b>32</b>  x3	<b>33</b>  x1	<b>34</b>  x3	<b>38</b>  x6	<b>39</b>  x1

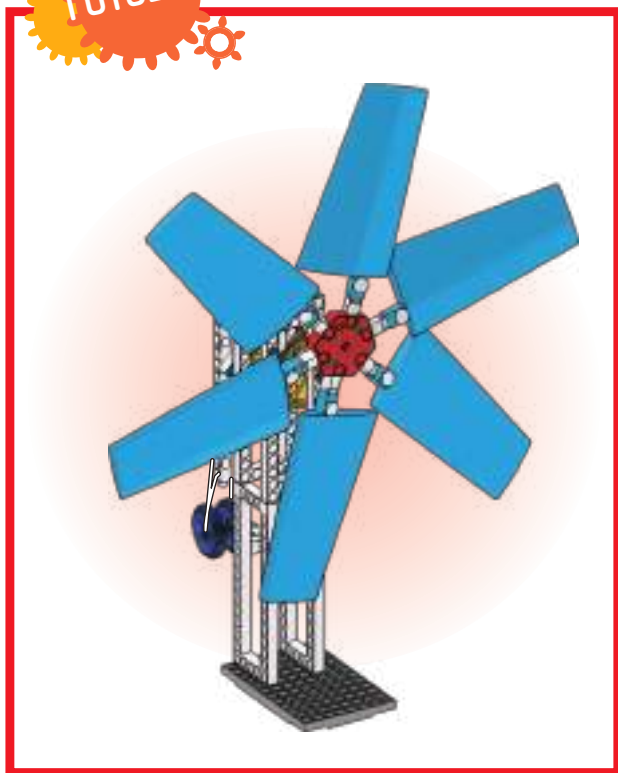


9

# СИГНАЛИЗАТОР СИЛЬНОГО ВЕТРА



ГОТОВО



Чтобы посмотреть, как работает правильно собранная модель, отсканируйте значок



Попробуйте заменить стучащие шестеренки чем-нибудь другим, чтобы Ваш сигнализатор звучал громче.

.....

.....

.....

.....

.....



Оцените, насколько сильным должен быть поток воздуха, чтобы заставить звучать Ваш сигнализатор.

.....

.....



Видео работы модели



**1**

Модель собрана

**2**

Проведены эксперименты

**3**

Создан свой вариант модели

# 10 Проект 2

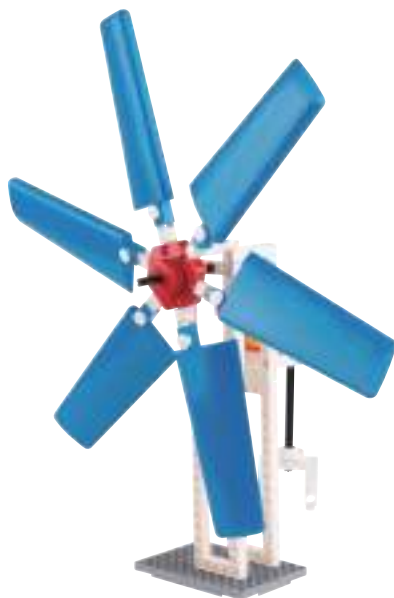
Используя Ваш опыт работы с моделями ветряных механизмов, разработайте и соберите свой вариант устройства с вентилятором.



6. Колесный парусник



7. Экспериментальный ветряк



8. Ветряная мельница



9. Сигнализатор сильного ветра







### Немного теории

Существует два типа ветрогенераторов – у одних лопасти вращаются вокруг оси расположенной вертикально у других вокруг оси идущие параллельно Земле. Вертикально вращающиеся лопасти весьма схожи с парусом – чем больше их площадь, тем лучше. Существует много вариантов конструкций таких лопастей, среди которых встречаются даже гибкие, однако роторы с ним достаточно сложны. Вторые, с горизонтальной

осью, считаются более производительными, и именно они получили повсеместное распространение. Научный расчет и практический опыт показали, что чем длиннее лопасть таких ветряков, тем меньше нужна сила ветра для того, чтобы повернуть ее на оси и заставить вращаться электрический генератор. Если на старинных ветряных мельницах обычно было по четыре широких и сравнительно коротких лопастей, то для современных ветрогенераторов оптимальным количеством длинных и тонких лопастей, оказалось число три. Если увеличить число таких лопастей, то мощность ветрогенератора увеличивается несущественно, а расход материалов и сложностей в обслуживании становятся намного больше.

















### Повседневное применение

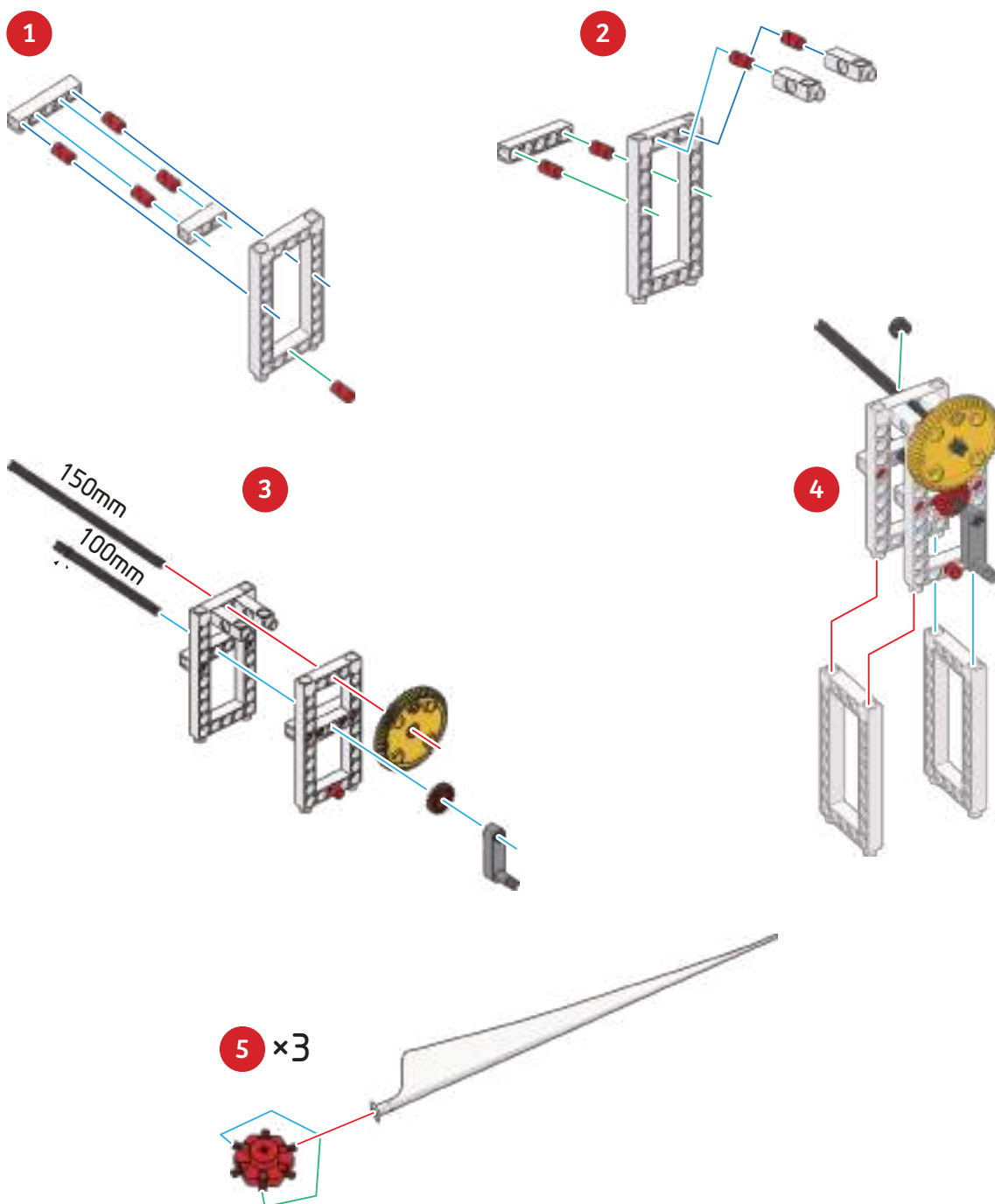
Эффективность работы ветряка можно увеличить, если поднять ось вращения как можно выше, поскольку с удалением от поверхности Земли скорость ветра всегда возрастает. У самого большого в мире ветрогенератора горизонтальная ось вращения находится на высоте 135 метров, а длина лопасти равна 90 метрам. При таких больших размерах очень важную роль играет точный расчет аэродинамического профиля, прочность конструкции и применение самых современных материалов.

### Мозговой штурм (ТРИЗ вопрос)

Какие формы лопастей, и на каких ветряных устройствах  
Вы видели?

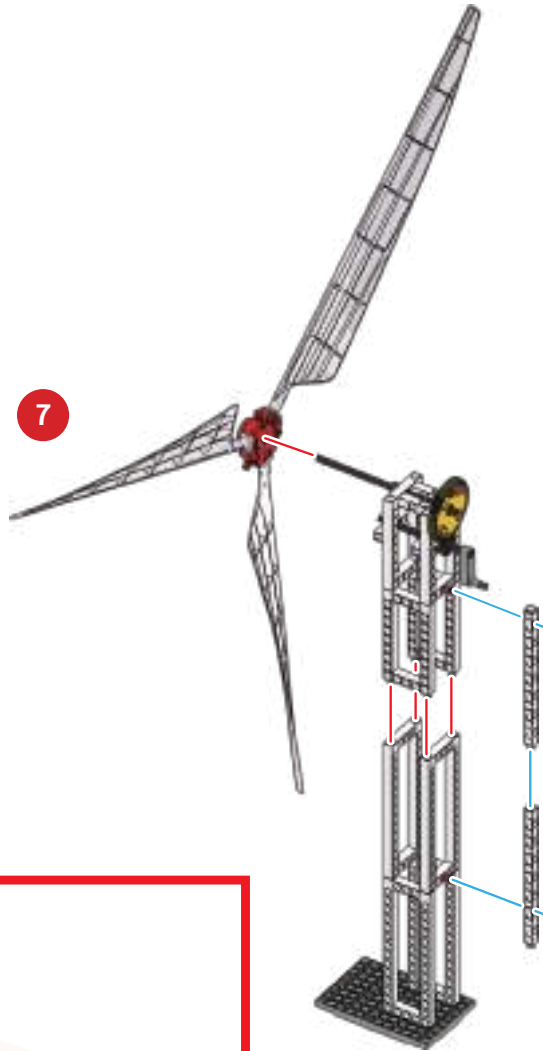
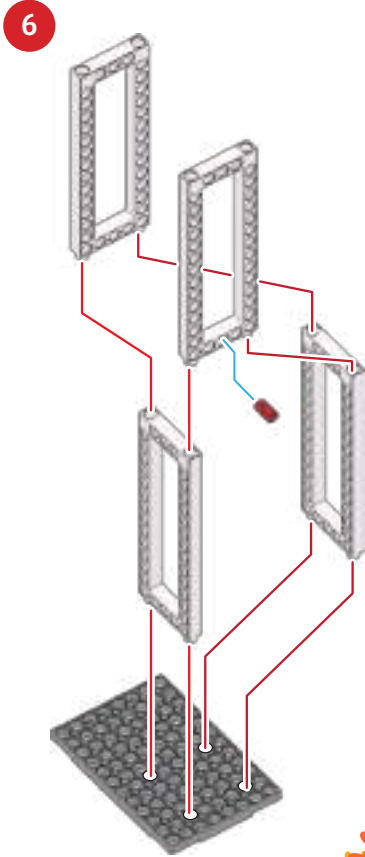
Список деталей

<b>2</b>  x1	<b>4</b>  x10	<b>6</b>  x1	<b>7</b>  x2	<b>8</b>  x2	<b>11</b>  x2	<b>14</b>  x4	<b>15</b>  x4
<b>17</b>  x1	<b>19</b>  x1	<b>25</b>  x1	<b>26</b>  x1	<b>30</b>  x1	<b>31</b>  x1	<b>37</b>  x3	<b>39</b>  x1



# 11

# ЛОПАСТИ ВЕТРОГЕНЕРАТОРОВ



Чтобы посмотреть, как работает правильно собранная модель, отсканируйте значок



Найдите самую маленькую скорость воздушного потока, при которой лопасти Вашей модели начнут вращаться и подсчитайте количество оборотов одной лопасти в минуту.

.....

.....

.....

.....

.....



Каким образом можно было бы изменить дизайн лопастей Вашей модели, чтобы она работала лучше?

.....

.....



Видео работы модели



**1**

Модель собрана

**2**

Проведены эксперименты

**3**

Создан свой вариант модели



## Немного теории

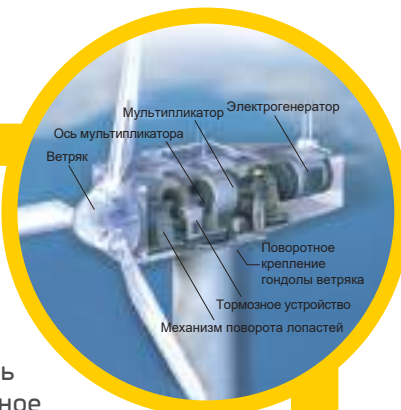
Если чему-то хотят дать характеристику непостоянства, часто горят – переменчив как ветер. И действительно, в природе практически невозможно найти местность с идеальными условиями для работы ветряных электростанций, таких, где всегда бы дул сильный и устойчивый ветер. Это обстоятельство приводит к тому, что на лопасти ветряков всегда действует переменная ветровая нагрузка и если не принимать специальных мер, они будут вынуждены вращать ротор электрогенератора с меняющейся скоростью, а электрический ток станет вырабатывать рывками. Кроме того, из-за больших размеров лопасти ветряков не могут вращаться с такой быстротой, чтобы электрогенератор мог выйти на полную эффективность – центробежная сила инерции их просто разорвет.

Для устранения этих недостатков в конструкции современных ветрогенераторов предусмотрены специальные устройства. Большая скорость вращения ротора электрогенератора достигается тем, что его ось соединяется с осью ветряка не напрямую, а через механический редуктор, так называемый мультипликатор. Равномерность скорости вращения ветряка, а также предотвращение возможности его поломки при слишком сильных порывах ветра, обеспечивает достаточно сложный механизм, автоматически регулирующий угол наклона плоскости лопастей по отношению к направлению ветра.

Для устранения этих недостатков в конструкции современных ветрогенераторов предусмотрены специальные устройства. Большая скорость вращения ротора электрогенератора достигается тем, что его ось соединяется с осью ветряка не напрямую, а через механический редуктор, так называемый мультипликатор. Равномерность скорости вращения ветряка, а также предотвращение возможности его поломки при слишком сильных порывах ветра, обеспечивает достаточно сложный механизм, автоматически регулирующий угол наклона плоскости лопастей по отношению к направлению ветра.

## Повседневное применение



















У самых распространенных сегодня, наверно всем уже знакомых гигантских трехлопастных ветрогенераторов скорость вращения лопастей в рабочем режиме находится в пределах примерно 5 – 12 оборотов в минуту. А для обеспечения нормальной работы электрогенератора скорость вращения его ротора должна быть как минимум 1000 оборотов в минуту, и как следствие, передаточное число получается очень большим. Поэтому в большинстве мощных, от 500 Квт электроэнергии ветрогенераторах, устанавливают связку из нескольких механических редукторов, которые постепенно увеличивают обороты вращения. Такие 3 – 4-х ступенчатые мультипликаторы весом 10-15 тонн обеспечивают коэффициент полезного действия ветряка до 95%.

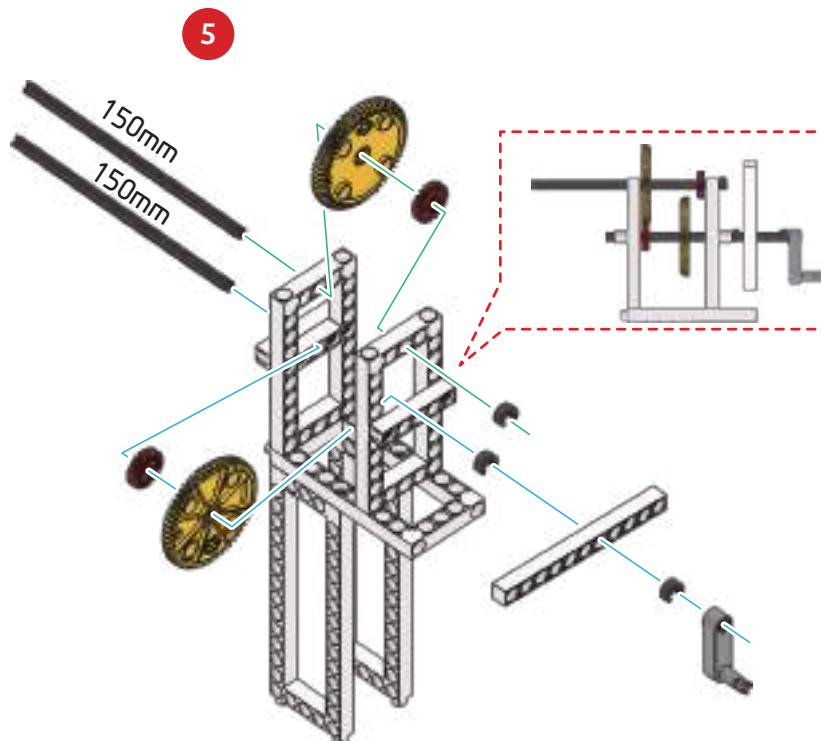
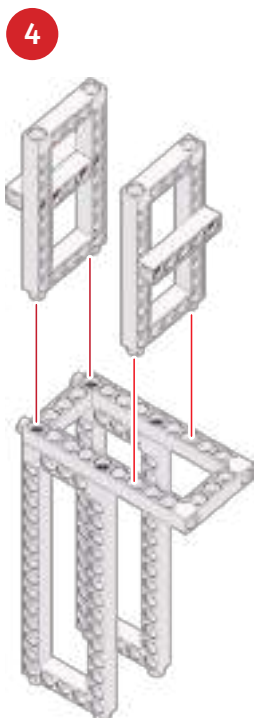
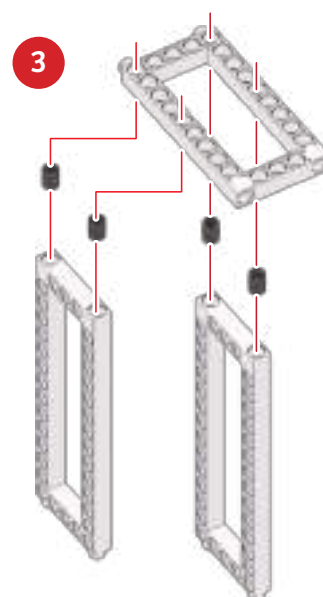
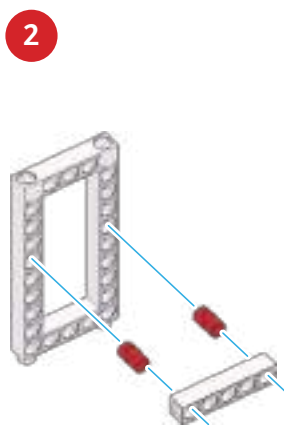
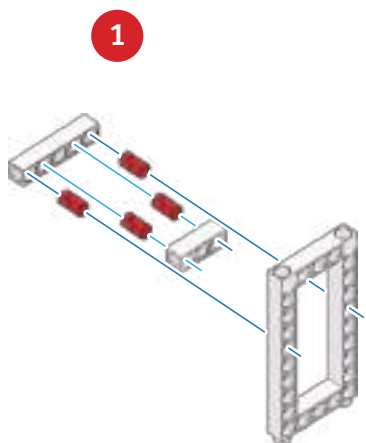


## Мозговой штурм (ТРИЗ вопрос)

В каких случаях может потребоваться экстренная остановка ветрогенератора?

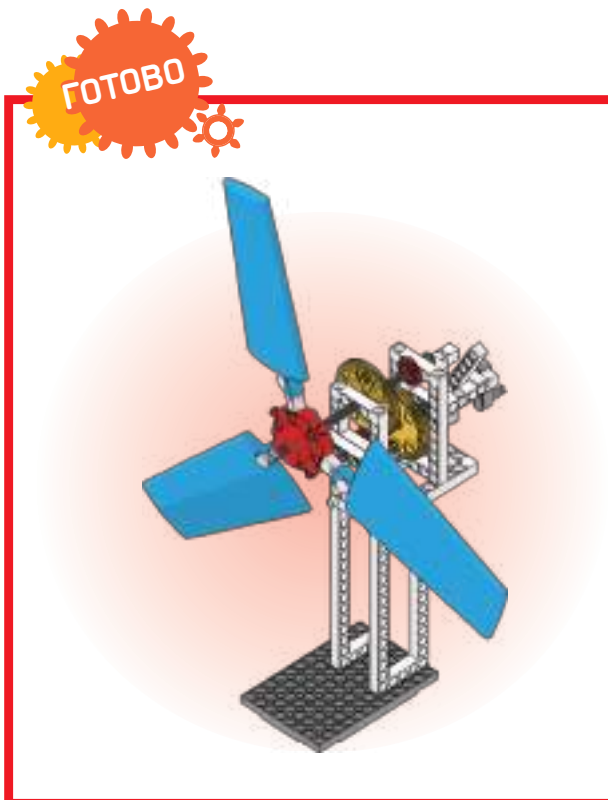
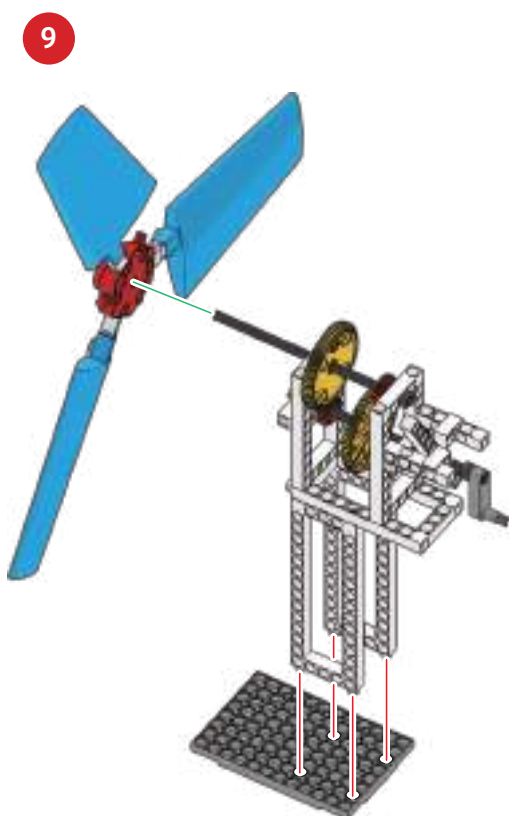
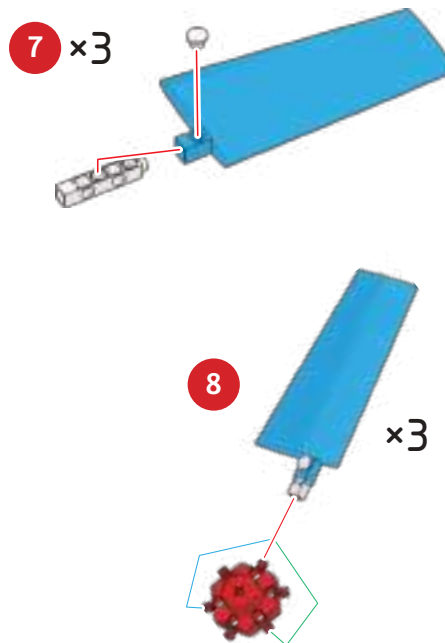
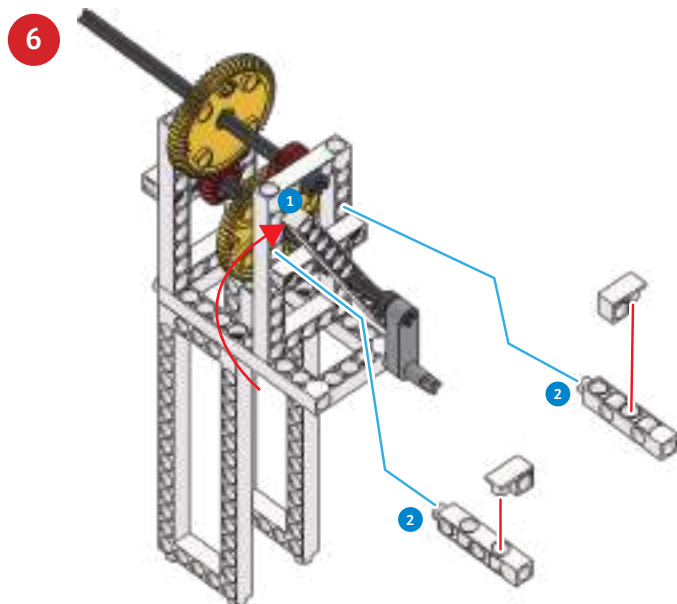
Список деталей

<b>2</b>  x1	<b>3</b>  x3	<b>4</b>  x6	<b>5</b>  x4	<b>6</b>  x1	<b>8</b>  x2	<b>9</b>  x5	<b>10</b>  x1	<b>14</b>  x3
<b>15</b>  x2	<b>16</b>  x2	<b>17</b>  x2	<b>19</b>  x2	<b>26</b>  x2	<b>30</b>  x1	<b>31</b>  x3	<b>38</b>  x3	<b>39</b>  x1



# 12

# ВЕТРЯК С РЕДУКТОРОМ



Чтобы посмотреть, как работает правильно собранная модель, отсканируйте значок





Сравните работу Вашей модели при двух различных положениях механического редуктора. В каком случае электрогенератор будет выдавать большую мощность?

.....

.....

.....

.....

.....



Попробуйте собрать модель ветряка с редуктором, используя другие детали конструктора.

.....

.....



Видео работы модели



**1**

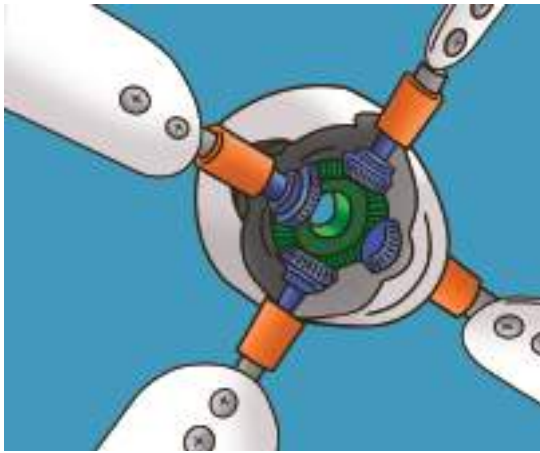
Модель собрана

**2**

Проведены эксперименты

**3**

Создан свой вариант модели



### Немного теории

Конечно, основной областью использования энергии ветра сегодня является ветроэнергетика и транспорт. Однако человек находил ему раньше и находит сегодня порой самые необычные способы применения. Например, движущиеся потоки воздуха всегда уносят тепло от горячих поверхностей и на этом принципе были устроены ветряные башни, распространенные с далекой древности на Ближнем Востоке и называвшиеся там бадгирами. Эти сооружения представляли собой башню со сложной системой каналов внутри, проходящую сквозь все здание и возвышающуюся над крышами домов. В башне

создавалась естественная воздушная тяга, и теплый воздух из внутренних помещений уносился наружу, создавая приятную прохладу.

Другой пример, еще недавно в сельском хозяйстве главным способом очистки зерна было так называемое веяние. После сборки и обмолота зерна в нем всегда остаются мелкие камушки, обломки соломы, семена сорных трав и прочий мусор. Чтобы избавиться от него, зерно лопатами высоко побрасывали над расстеленной тканью, и ветер уносил прочь легкий мусор. На этом принципе сегодня устроены современные сельскохозяйственные машины, которые называются веялками. В них встроены лопастный вентилятор, который создает поток воздуха, продувающий зерно, и оно, уже очищенное, сквозь специальные решета попадает в накопительные емкости.

### Повседневное применение

Еще одно, довольно забавное изобретение, использующее энергию ветра можно увидеть в полях, на огородах, а подчас и вблизи небольших аэродромов. Это самые разные движущиеся механические фигуры человека, а иногда каких-то фантастических драконов или гигантских птиц. Это механические пугала, конструкция которых была продумана так, что отдельные части тела приводятся в движение энергией ветра и своим видом разгоняют стаи птиц уничтожающих урожай или мешающих взлету и приземлению самолетов.

Впрочем, некоторые ученые считают, отпугивающий эффект, действующий не только на животных, но и на человека, создают и гигантские промышленные ветряки. Замечено, что местности вблизи этих источников электричества покидают многие виды животных, среди которых птицы, мыши, кроты и другие. Вращение огромных лопастей сопровождается неизбежным шумом, а трение в гигантских подшипниках и многоступенчатых механических редукторах создает колебания самого широкого частотного диапазона, передающиеся на почву. Медицинскими работниками во всем мире сегодня проводятся многочисленные научные исследования возможных негативных последствий, связанных с работой ветряков.

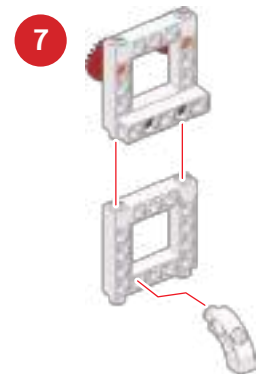
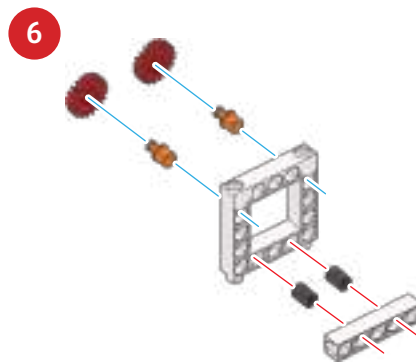
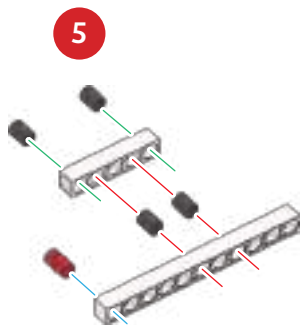
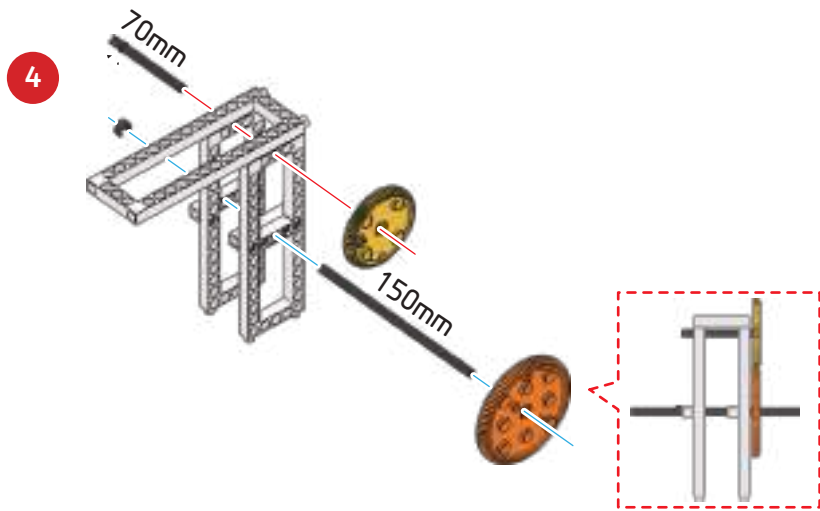
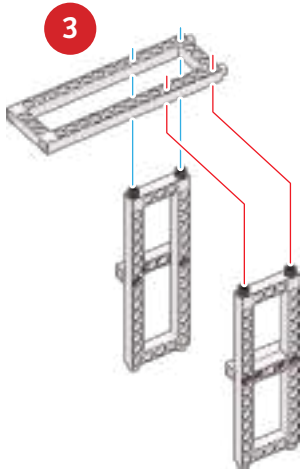
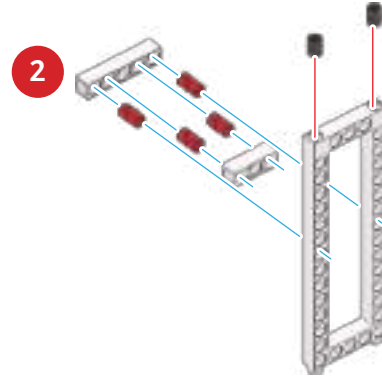
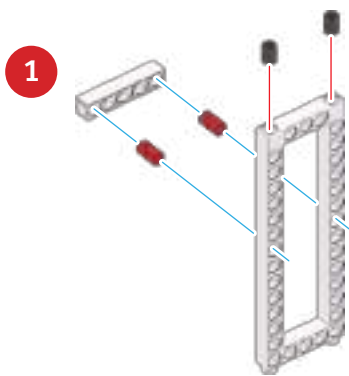


### Мозговой штурм (ТРИЗ вопрос)

Какие еще Вы знаете примеры использования человеком энергии ветра в повседневной жизни?

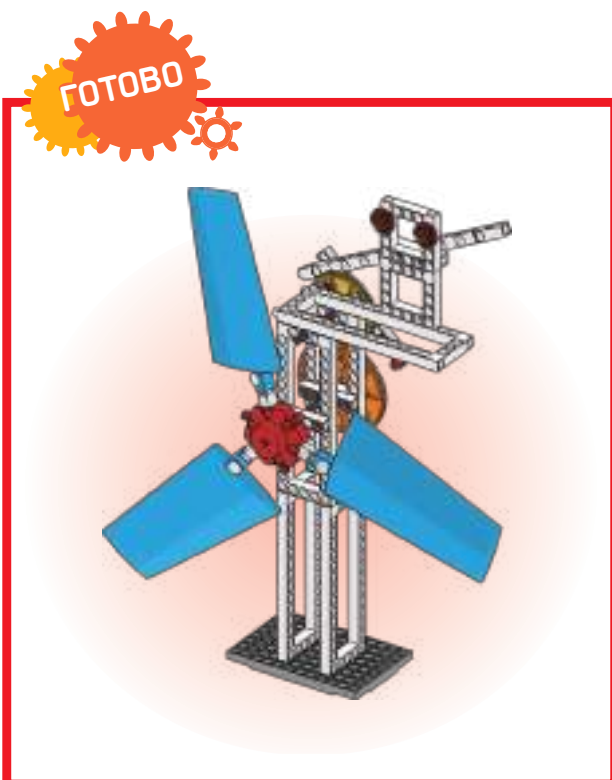
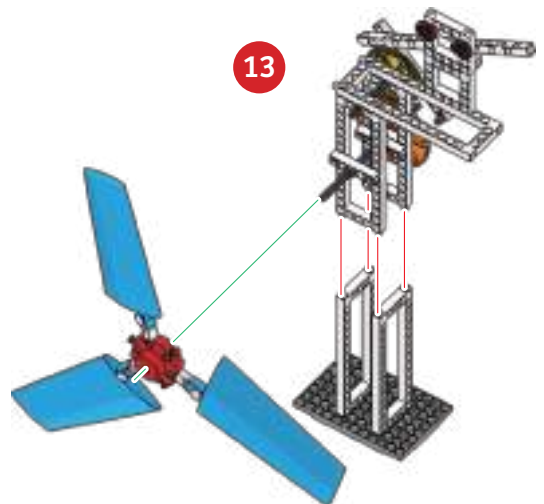
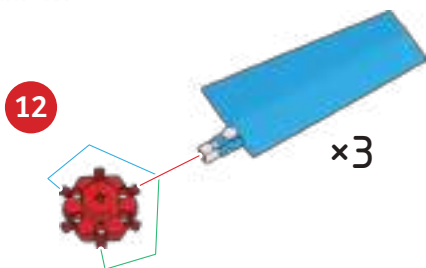
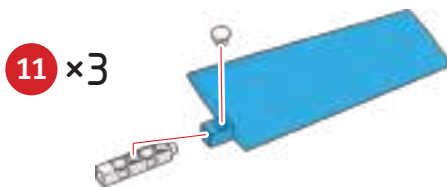
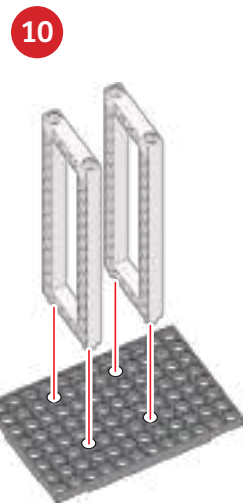
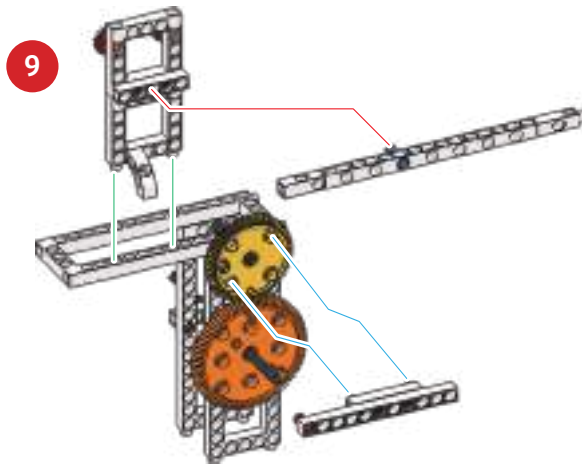
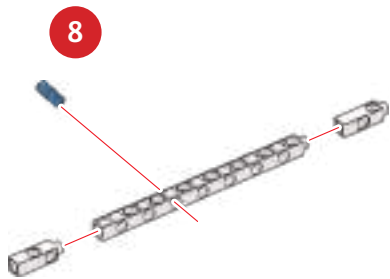
### Список деталей

<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>
x1	x3	x7	x10	x1	x2	x4	x3	x1	x1	x1	x2
<b>15</b>	<b>17</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>29</b>	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>38</b>	<b>39</b>	
x5	x2	x1	x1	x1	x1	x2	x1	x1	x3	x1	



# 13

# ВЕТРЯК - ПУГАЛО



Чтобы посмотреть, как работает правильно собранная модель, отсканируйте значок



Попробуйте к качающимся деталям Вашей модели прикрепить элементы картонного силуэта стилизованной фигурки пугала.

.....

.....

.....

.....

.....



Какой другой механизм можно использовать в Вашей модели, чтобы фигурка пугала двигалась при вращении лопастей ветряка.

.....

.....



Видео работы модели



**1**

Модель собрана

**2**

Проведены эксперименты

**3**

Создан свой вариант модели



### Немного теории

Понятно, что наилучшим условием для работы любого ветрогенератора является сильный постоянный ветер, дующий в одном направлении. Однако из-за смены времен года и различий в рельефе таких ветров вблизи от поверхности Земли практически не существует. Чем выше от поверхности, тем ветры становятся сильнее, а их направление стабильнее. На этой особенности основаны проекты ветрогенераторов, которые парят в небе на натянутых стальных тросах. Поднимать в воздух такие ветряки собираются с помощью специальных наполненных гелием аэростатов.

Впрочем, над бескрайними просторами Мирового Океана, благодаря климатическим особенностям нашей планеты и ее вращению вокруг собственной оси, существуют три разновидности достаточно сильных и постоянных ветров

которые называются пассатами, Западными Ветрами и Восточными (стоковыми ветрами).

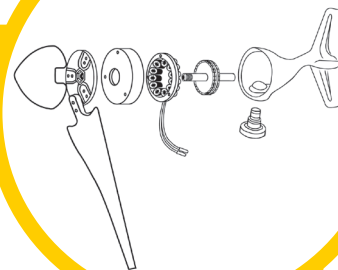
В Северном полушарии пассаты направлены на северо-восток от тропиков к экватору, а в Южном, тоже от тропиков к экватору, но в юго-восточном направлении. Скорость пассатов около 5 - 6 м/с, и именно эти ветры помогли Колумбу открыть Америку.

Из тропиков в умеренные широты дуют Западные Ветры. В Северном полушарии эти ветры направлены на северо-восток, а в Южном полушарии они имеют юго-восточное направление. Западные ветры в зимний период времени значительно усиливаются, и неслучайно в Южном полушарии существуют широты, где они особенно сильны, их называют «ревущими сороковыми» и «неистовыми пятидесятыми».

Восточные ветры направлены от полюсов в умеренные широты. В Северном полушарии это северо-восточные ветры, а в Южном полушарии юго-восточные.

### Повседневное применение

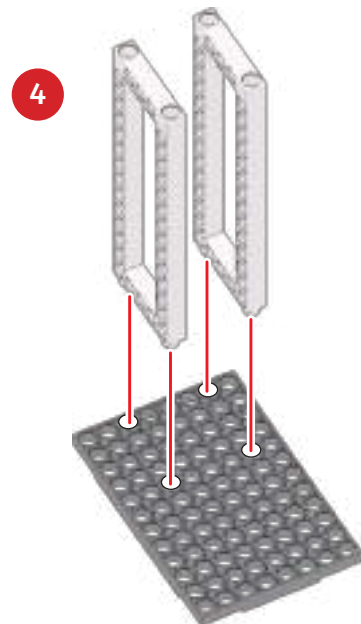
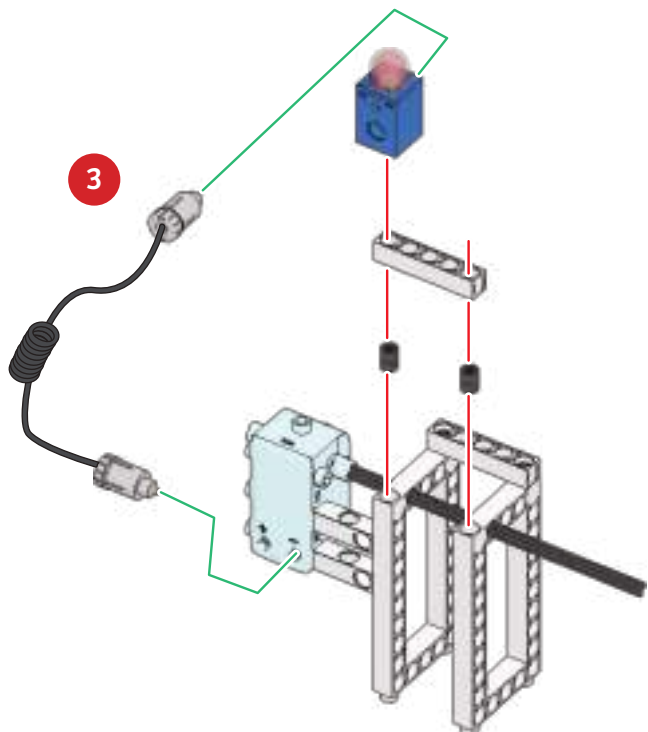
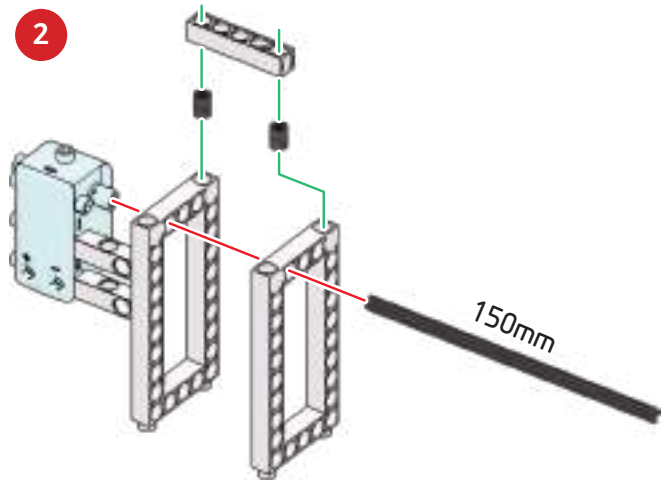
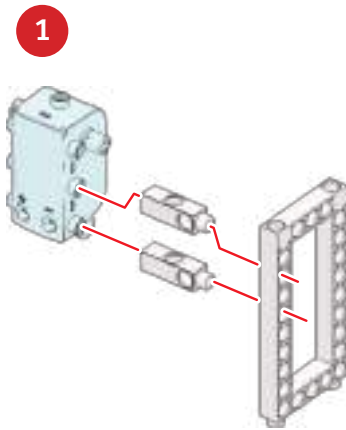
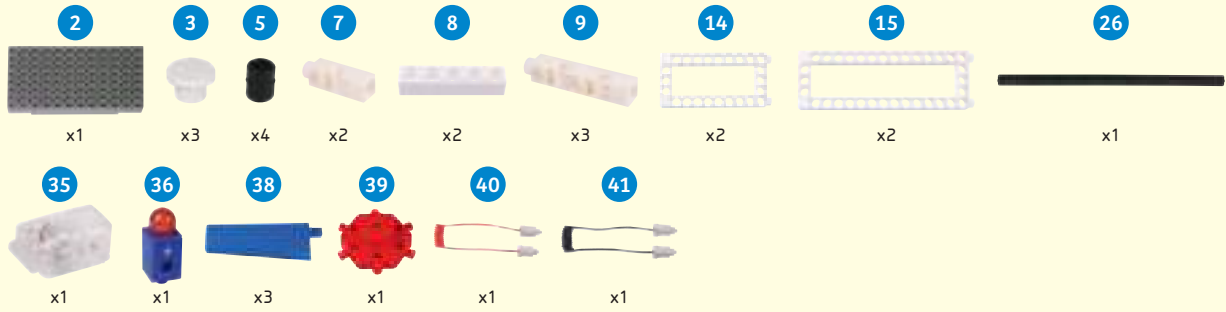
Все ветрогенераторы независимо от их типа и от того, где они расположены, вырабатывают электроэнергию одинаково. Лопасти ветряка, воспринимая давление ветра, приводят во вращательное движение вал, на котором они закреплены. Через систему редукторов медленное вращение этого вала преобразуется в ускоренное вращение ротора электрогенератора. Ротор электрического генератора, представляет собой катушку с медным проводом и вращается он относительно статора, состоящего из набора постоянных магнитов жестко закрепленных в корпусе генератора. При вращении ротора, медные провода в катушке постоянно пересекают магнитные силовые линии статора и в силу электромагнитной индукции в них возникает направленное движение электронов – появляется электрический ток. Таким образом, механическая энергия ветра преобразуется в электрическую без вредных выбросов и расхода не возобновляемых ресурсов. При получении электрической энергии в промышленных масштабах обычно устанавливают не один ветрогенератор, а целый парк. Один из самых больших таких парков расположен в штате Техас на западе США и насчитывает более 2300 ветряков, которые занимают площадь около 400м<sup>2</sup> и позволяют вырабатывать до 800 Мвт электроэнергии.



### Мозговой штурм (ТРИЗ вопрос)

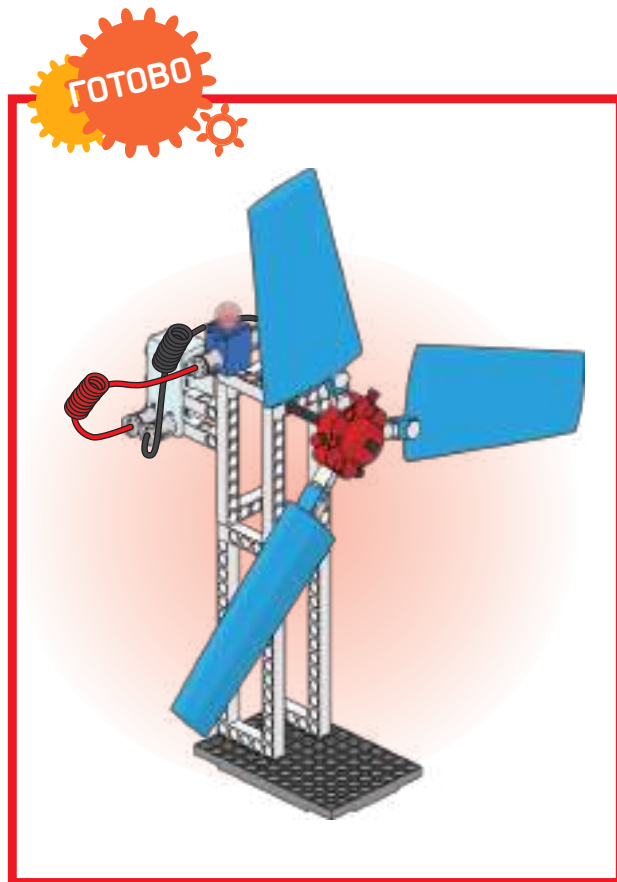
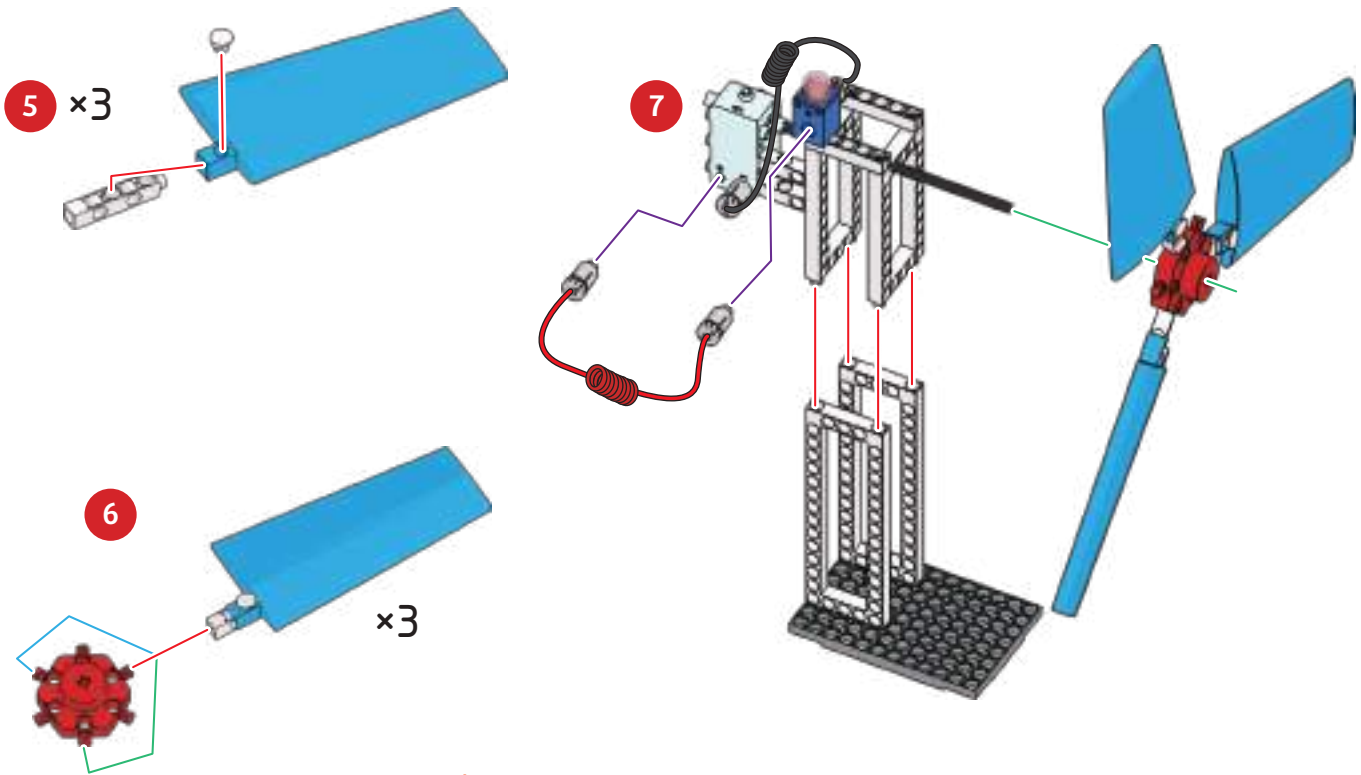
1. В какой точке Земного шара всегда дует Южный ветер? (ответ: Северный полюс)
2. Почему ветряки очень часто располагаются вблизи морских берегов?

### Список деталей



# 14

# ВЕТРЯК - ГЕНЕРАТОР



Чтобы посмотреть, как работает правильно собранная модель, отсканируйте значок





Каким образом влияет скорость вращения лопастей вентилятора на яркость свечения лампочки в Вашей модели.

.....

.....

.....

.....

.....



Размещая вашу модель на разных расстояниях от вентилятора и в различных положениях относительно его оси, составьте схему оптимальной работы электрогенератора.

.....

.....



Видео работы модели



**1**

Модель собрана

**2**

Проведены эксперименты

**3**

Создан свой вариант модели

# 15 Проект 3

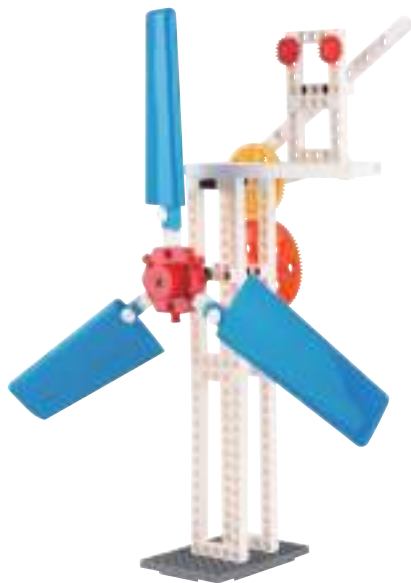
Применив опыт, полученный при сборке предыдущих моделей и используя их детали, соберите модель, в которой ветер будет приводить в движение новое пугало – ветряк со светящейся лампочкой.



11. Лопасты ветряков



12. Ветряк с редуктором

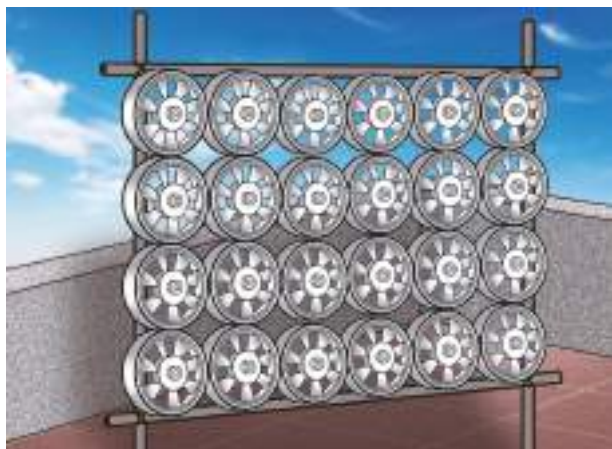


13. Ветряк - пугало



14. Ветряк - генератор



**Немного теории**

Основное направление развития промышленной ветроэнергетики это строительство гигантских комплексов мощных ветрогенераторов включаемых в единую энергетическую сеть. С помощью таких комплексов Дания уже близка к обеспечению половины своей потребности в электричестве, Ирландия вырабатывает более трети общего объема электроэнергии, а Португалия и Германия приближаются к этим показателям. Однако в последнее время все боль-

шую популярность находят небольшие ветряки, которые вырабатывают электроэнергию для обеспечения небольших частных домов, фермерских хозяйств или просто для отдельных светильников. Для этих целей подходят ветрогенераторы с мощностью до 100 кВт электроэнергии, и использование их вместо городских электросетей позволяет существенно экономить на оплате за электроэнергию. Совсем небольшие ветрогенераторы мощностью 150 - 500 вт часто незаменимы для подзарядки аккумуляторов в тех местах, где недоступны электрические сети. Особо перспективными представляются небольшие гибридные электростанции, сочетающие в себе ветрогенератор, солнечные батареи и конденсаторный накопитель энергии.

**Повседневное  
применение**

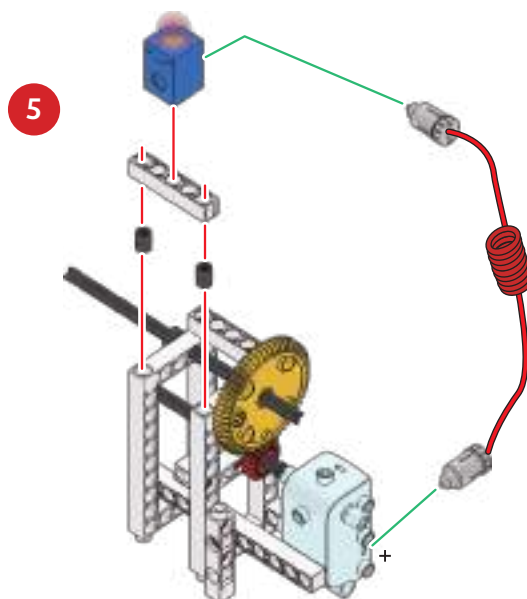
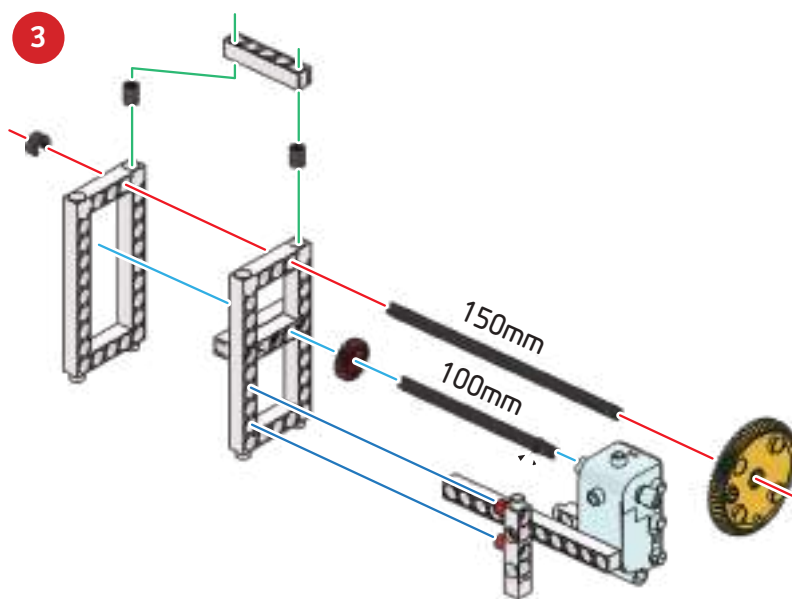
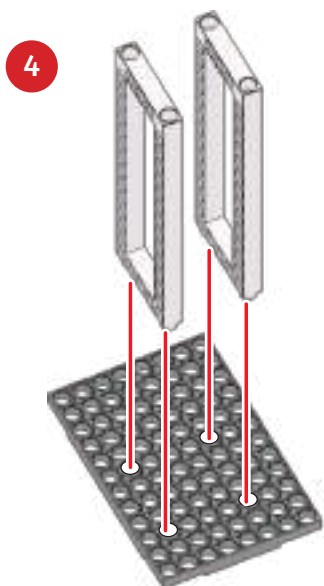
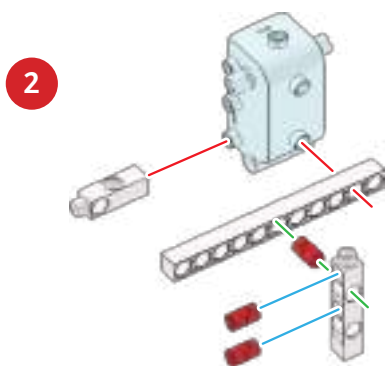
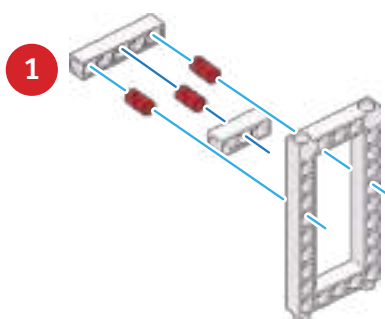
Любой самый маленький ветрогенератор желательно разместить как можно выше над поверхностью земли. Хотя в силу масштабного фактора трение в подшипниках у небольших ветряков конечно меньше чем у гигантских, однако и для них скорость ветра не должна быть меньше 4 метров в секунду. Поэтому их домашние ветрогенераторы обычно размещают на крыше или на специальной мачте с растяжками либо на отдельной башенке. Малые ветрогенераторы хороши еще тем, что они относительно недороги, при смене места жительства их можно всегда перевезти с собой и быстро запустить в работу. Самый маленький промышленный ветрогенератор под маркой G-60 выпускается в Испании, его вес всего 9 килограммов, диаметр лопастей всего 0,75, и вырабатывает он 60 вт электроэнергии напряжением 12 вольт.

**Мозговой штурм  
(ТРИЗ вопрос)**

Где еще могут найти себе применение маленькие и мобильные ветрогенераторы?

### Список деталей

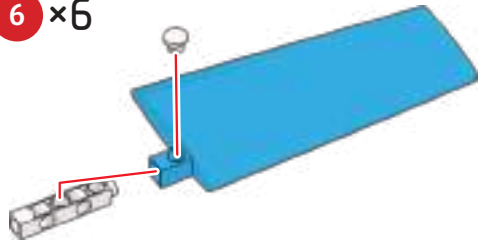
<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>17</b>
x1	x6	x6	x4	x1	x1	x3	x7	x1	x2	x2	x1
<b>19</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>31</b>	<b>35</b>	<b>36</b>	<b>38</b>	<b>39</b>	<b>40</b>	<b>41</b>		
x1	x1	x1	x1	x1	x1	x6	x1	x1	x1		



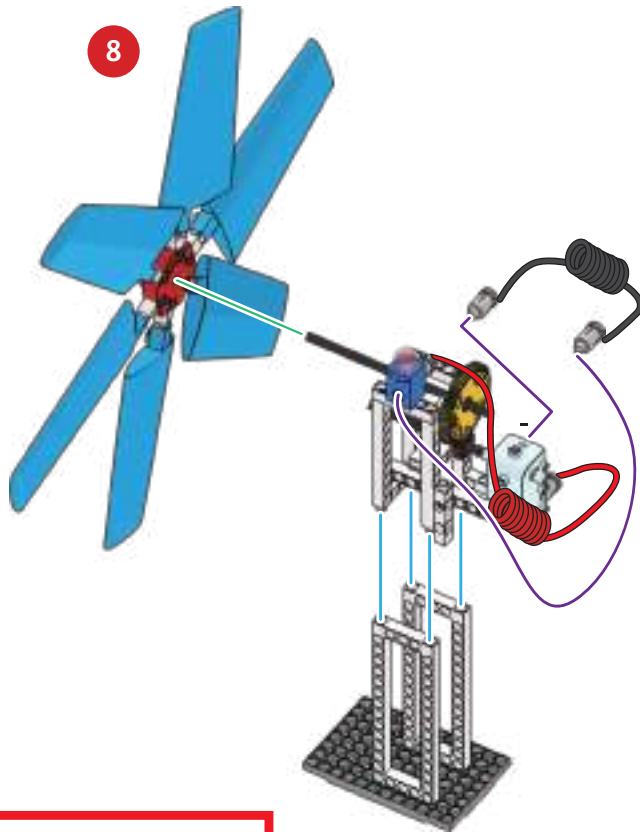
# 16

# МАЛЫЙ ВЕТРОГЕНЕРАТОР

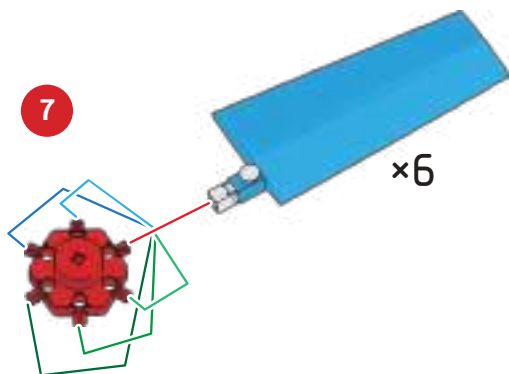
6 × 6



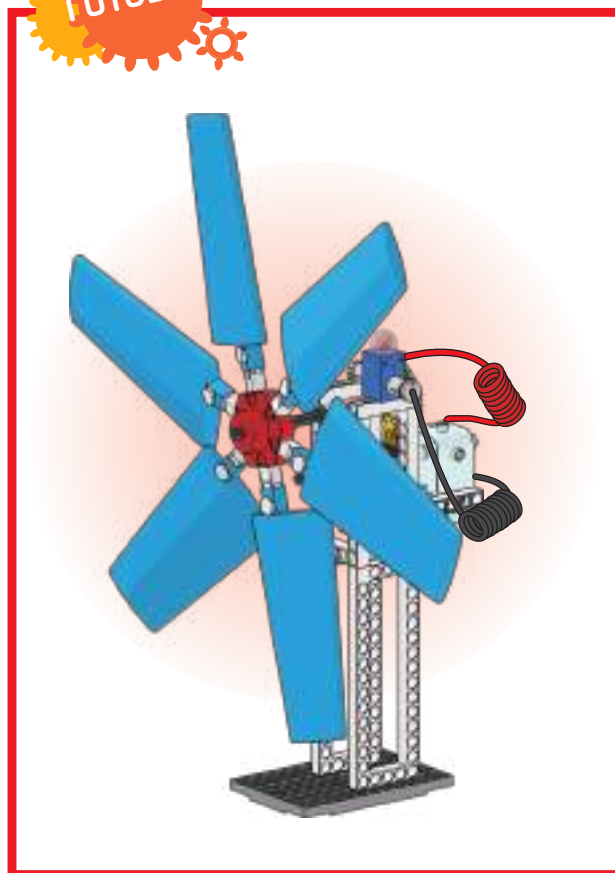
8



7



ГОТОВО



Чтобы посмотреть, как работает правильно собранная модель, отсканируйте значок



Попробуйте использовать другие источники ветра и оцените, как это скажется на эффективности работы Вашей модели.

.....

.....

.....

.....

.....



Как бы Вы использовали принцип получения электроэнергии с помощью ветра на Вашем велосипеде.

.....

.....



Видео работы модели



**1**

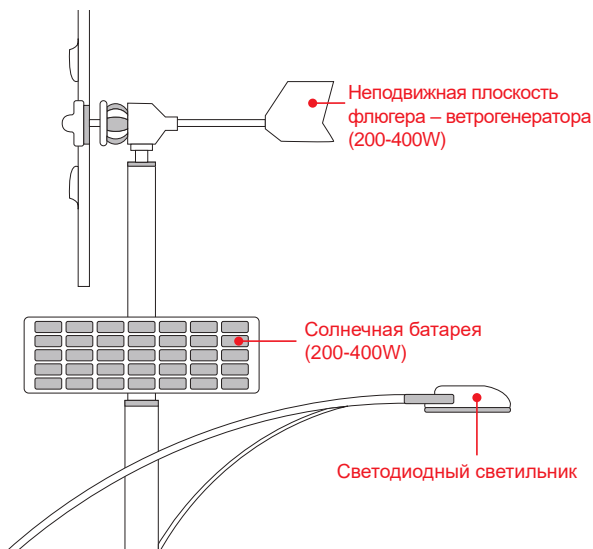
Модель собрана

**2**

Проведены эксперименты

**3**

Создан свой вариант модели



### Немного теории

В картографии есть красивый термин «роза ветров», он подразумевает изображение сторон горизонта в виде звезды с указаниями сторон света и привязкой их к местности, изображенной на карте. В метеорологии есть термин с таким же названием, но у него совершенно иной смысл. Эта роза ветров в виде круговой диаграммы показывает усредненные по многолетним наблюдениям направления ветров в данной местности. Выглядит эта диаграмма как многолучевая звезда, у которой лучи расходящиеся из одного центра под разными углами (румбами) имеют разные длины, пропорциональные повторяемости ветров именно в данном направлении.

В России относительно постоянные и сильные ветры встречаются нечасто и в основном лишь на территориях примыкающих к большим водным просторам озер и морей. В таких местностях днем солнце нагревает приповерхностные слои воды и создается поток воздушных масс направленный к берегу, так называемый дневной бриз. Вечером наоборот море остывает, и воздух с берега устремляется в море - возникает ночной бриз. Знание розы ветров и их мощности становится здесь особо важным для правильного выбора места размещения больших ветрогенерирующих электростанций.

### Повседневное применение

Для того чтобы ветрогенератор с горизонтальным расположением оси вращения турбины с лопастями работал с максимальной эффективностью, плоскость вращения лопастей должна быть всегда перпендикулярна направлению ветра. Но при этом сопротивление ветряка напору воздушных масс тоже максимально и его корпус будет стремиться развернуться и это сопротивление уменьшить, но при этом лопасти станут вращаться медленнее, эффективность упадет. Чтобы этого не случилось на промышленных ветрогенераторах установлены специальные датчики давления, которые в автоматическом режиме управляют специальными двигателями, разворачивающими и удерживающими корпус ветряка в нужном направлении. В небольших, домашних ветрогенераторах таких двигателей обычно не устанавливают, ветряк свободно вращается на подшипниках, а его корпус устанавливается в нужном направлении по отношению к ветру так же как в обычном флюгере – с помощью неподвижно закрепленной достаточно большой хвостовой лопасти. Иногда такие лопасти объединяют с солнечной батареей, которая служит дополнительным источником электроэнергии.



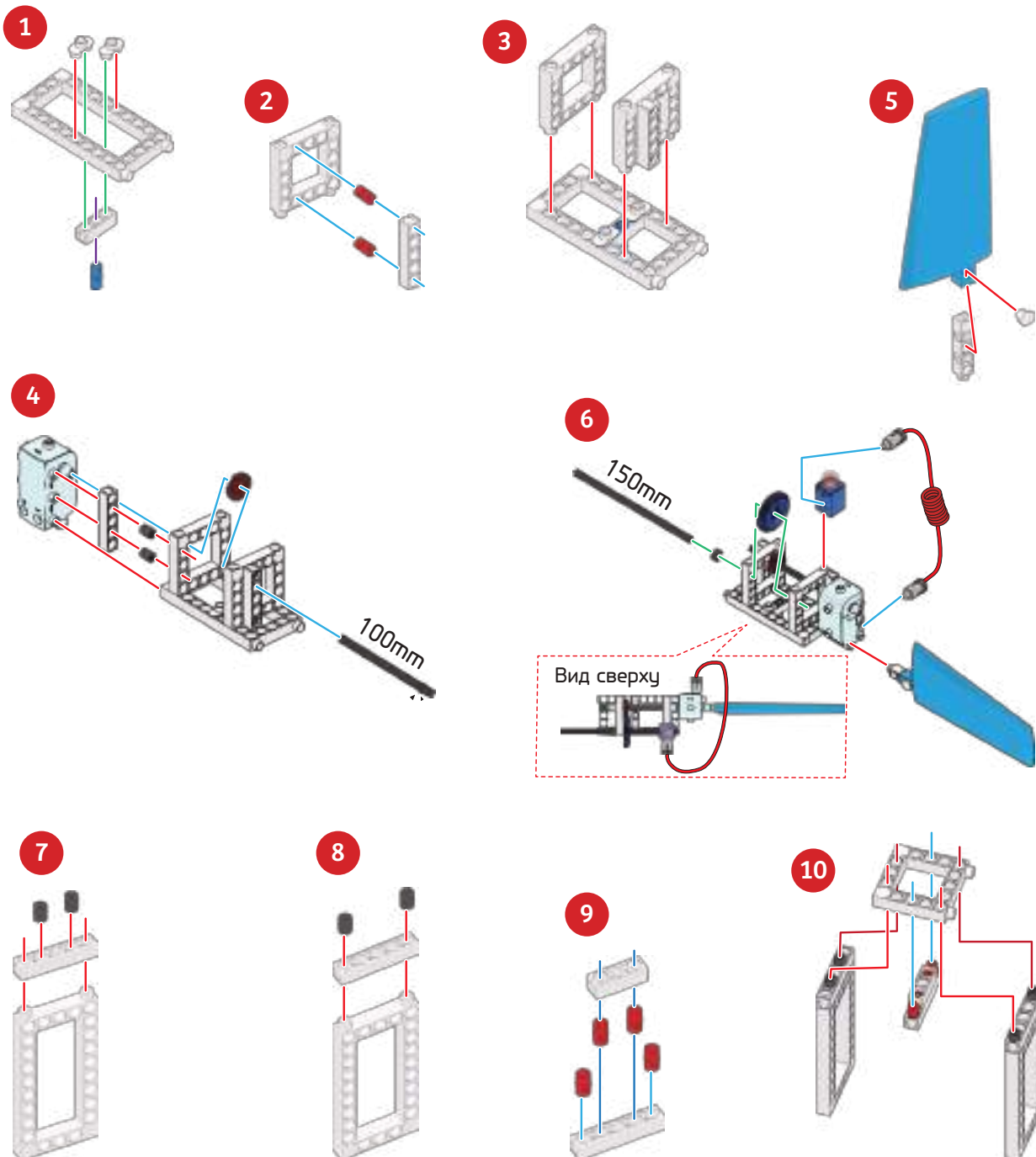
### Мозговой штурм (ТРИЗ вопрос)

С помощью каких устройств можно определить направление и силу ветра в Вашей местности?



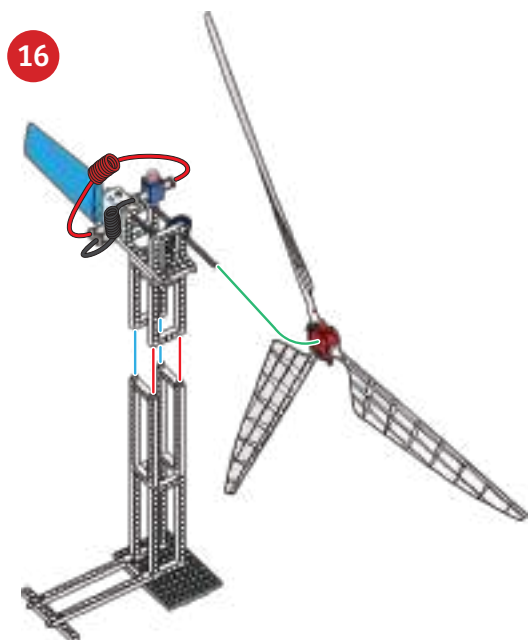
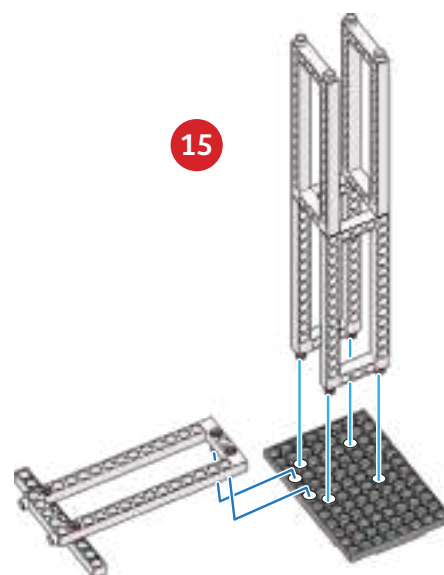
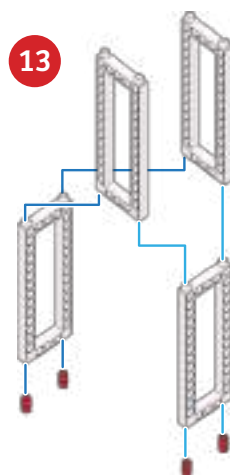
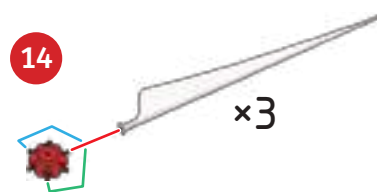
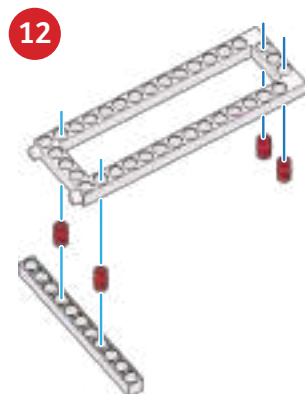
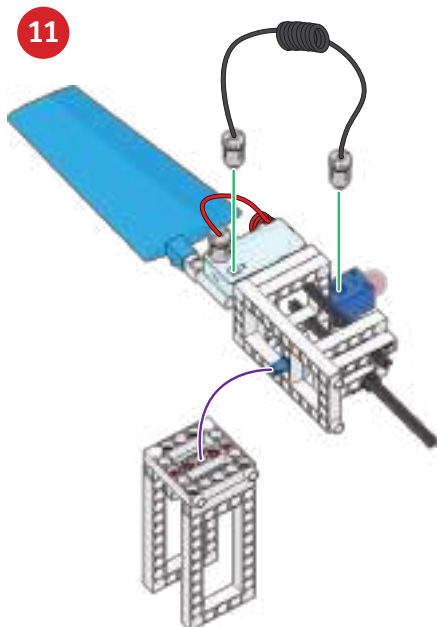
### Список деталей

<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>18</b>
x1	x1	x14	x6	x2	x5	x1	x1	x3	x3	x5	x1	x1
<b>25</b>	<b>26</b>	<b>28</b>	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>35</b>	<b>36</b>	<b>37</b>	<b>38</b>	<b>39</b>	<b>40</b>	<b>41</b>	
x1	x1	x2	x1	x1	x1	x1	x3	x1	x1	x1	x1	



# 17

# ФЛЮГЕР – ВЕТРОГЕНЕРАТОР



Чтобы посмотреть, как работает правильно собранная модель, отсканируйте значок



Меняйте направление воздушной струи, направляемой на Вашу модель и проверьте будет ли поворачиваться корпус ветряка.

.....

.....

.....

.....

.....



Каким образом можно сделать вашу модель более чувствительной к изменению направления ветра?

.....

.....



Видео работы модели



**1**

Модель собрана

**2**

Проведены эксперименты

**3**

Создан свой вариант модели



### Немного теории

Сегодня самой распространенной и привычной для нас конструкцией ветрогенераторов является схема с горизонтальной осью вращения лопастей, однако самый первый ветряк, способный вырабатывать электроэнергию, был с вертикальной осью вращения. Его построил в 1887 году профессор из Шотландии Джеймс Блайт, ветряк вырабатывал до 250 Вт электроэнергии и использовался для освещения загородной усадьбы или зарядки аккумуляторов. Почти одновременно, в 1988 году в Америке Чарльз Браш построил более мощный горизонтальный ветрогенератор имевший диаметр ротора 17 метров и вырабатывавший уже 12 кВт электроэнергии.

Обычно в истории все значимые события склонны повторяться, пусть и в немного измененном виде. Наверно поэтому первым в мире ветрогенератором, используемым для зарядки электромобилей, стал относительно небольшой ветряк, опять таки с вертикально вращающейся турбиной, построенный недалеко от Испанского города Барселона в 2012 году. Его создатели уверены в том, что такие ветрогенераторы будут востребованы и незаменимы там, где установка традиционных ветряков с большими лопастями невозможна.

### Повседневное применение

Сегодня промышленность выпускает ветрогенераторы всего двух типов – с вертикальной и горизонтальной осью вращения ротора. Главными преимуществами ветряков с горизонтальной осью вращения являются более высокий коэффициент полезного действия и более простая конструкция лопастей. Однако для небольших коттеджных поселков и в сельской местности, наиболее оптимальным будет выбор ветряка с вертикальной осью вращения. Вместо почти плоских лопастей у горизонтальных ветряков, для крыльчаток вертикальных ветрогенераторов характерны замысловатые аэродинамические формы, примерами которых являются роторы Савоуниса или Дарье.

Основными преимуществами схемы с вертикальной осью вращения являются:

- возможность начала вращения ротора при наличии ветра самой слабой силы;
- независимость работоспособности ветряка от изменения направления ветра;
- относительная простота конструкции и сравнительная дешевизна;
- несложная система обслуживания
- отсутствие опасных для животных вибраций;
- шум, издаваемый при работе намного меньше, чем у ветряков с горизонтальной осью.

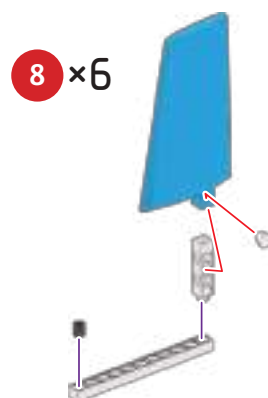
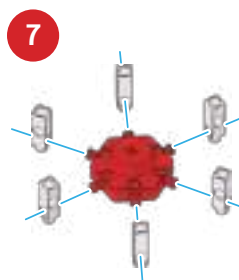
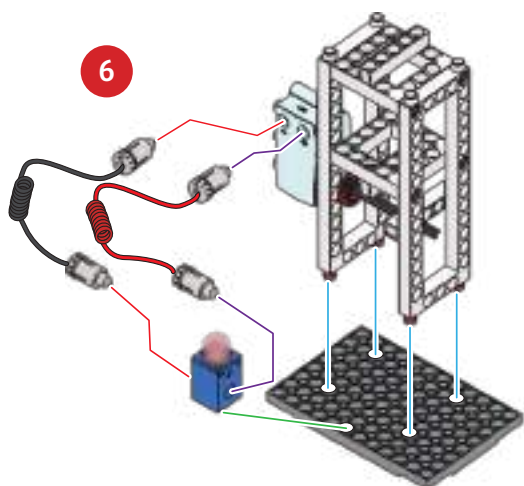
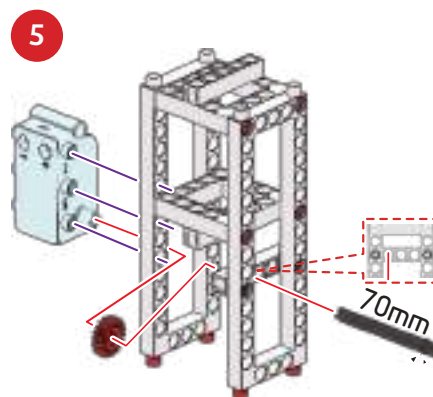
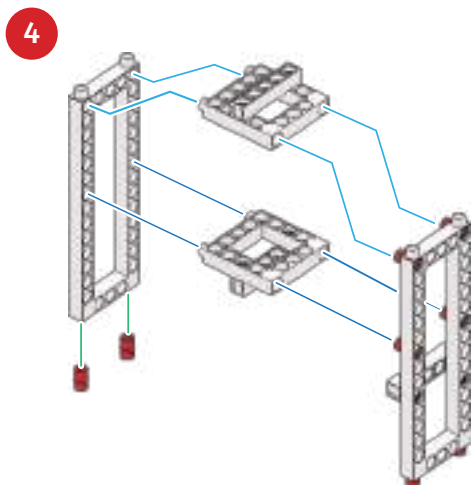
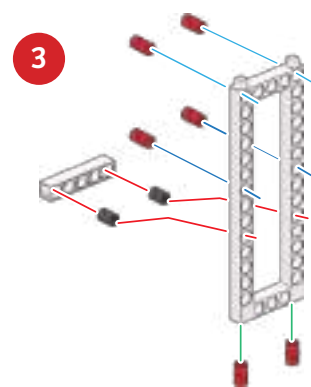
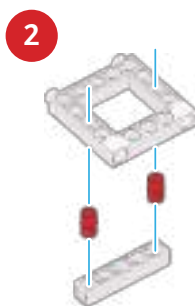
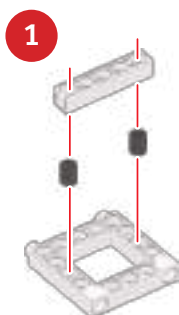


### Мозговой штурм (ТРИЗ вопрос)

Как повлияет увеличение высота подъема ротора, вращающегося вокруг вертикальной оси, на эффективность работы ветрогенератора?

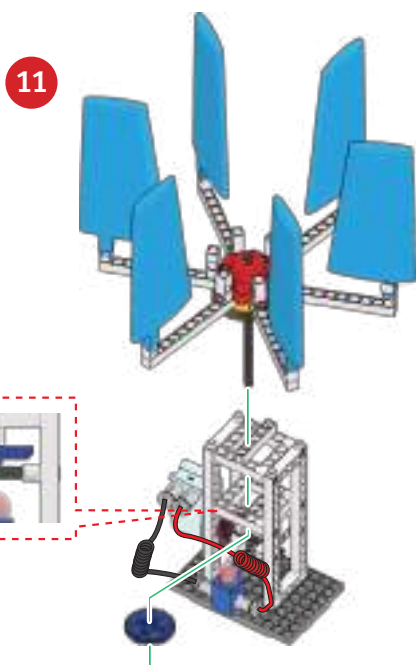
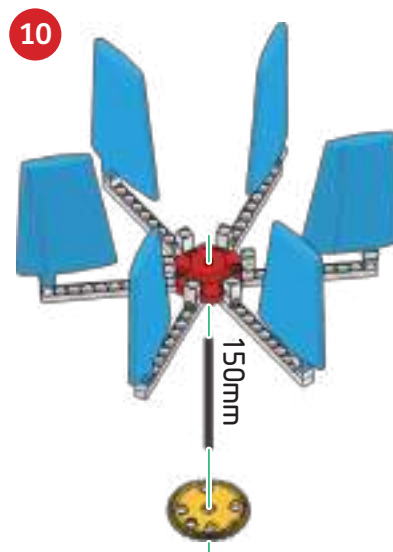
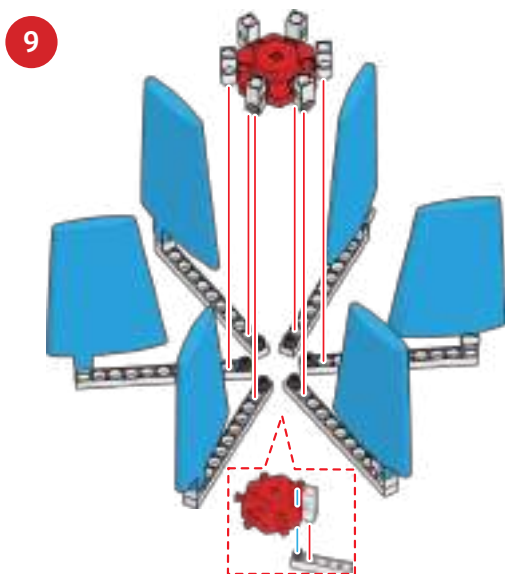
### Список деталей

<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>18</b>
x1	x6	x10	x10	x6	x3	x6	x6	x2	x2	x1	x1
<b>19</b>	<b>24</b>	<b>26</b>	<b>35</b>	<b>36</b>	<b>38</b>	<b>39</b>	<b>40</b>	<b>41</b>			
x1	x1	x1	x1	x1	x1	x6	x1	x1			

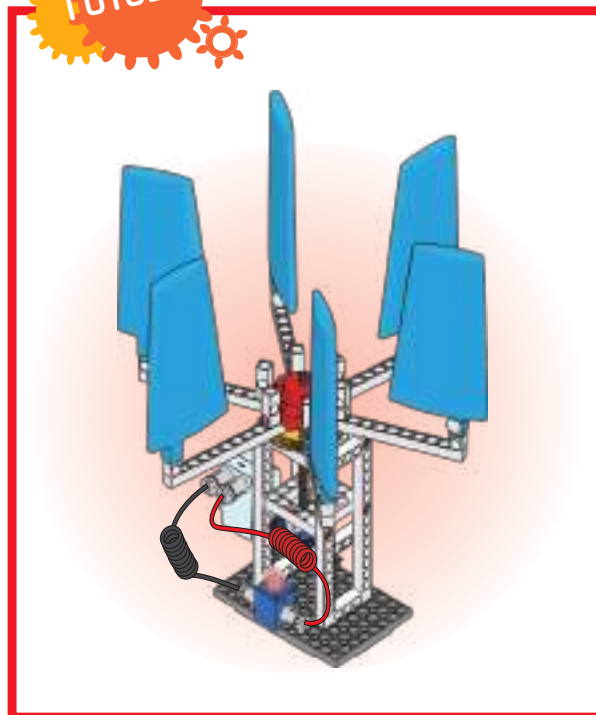


# 18

## ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ВЕТРОГЕНЕРАТОР



ГОТОВО



Чтобы посмотреть, как работает правильно собранная модель, отсканируйте значок



Меняя направления ветра, оцените изменение в скорости вращения вертикального ветряка.

.....

.....

.....

.....

.....



Каким образом можно повысить эффективность работы ветрогенератора с вертикальной осью вращения, меняя геометрию лопастей и их количество?

.....

.....



Видео работы модели



**1**

Модель собрана

**2**

Проведены эксперименты

**3**

Создан свой вариант модели

**Немного теории**

Если уже более двух тысяч лет назад ветряные мельницы помогали людям вращать каменные жернова, то догадаться наоборот, использовать крыльчатку для создания устойчивого потока воздуха человек смог только в 1734 году. Тогда в Англии был изготовлен первый вентилятор, приводимый в действие паровым двигателем и вращающий лопасти вокруг горизонтальной оси. Столетием позже, в России, был создан первый центробежный вентилятор с лопатками, которые

вращаются с большой скоростью в спиральной кожухе и отбрасывают воздух в специальный канал воздуховода, создавая в нем необходимый напор.

Принудительная вентиляция уже тогда была нужна не только для создания комфортных условий для жизни, но и в промышленных целях там, где был необходим приток свежего воздуха, например в шахтах, или для охлаждения оборудования на фабриках и заводских цехах. Первый электрический вентилятор был запатентован в 1854, однако для бытовых нужд их массовое производство было налажено лишь в конце 19 века.

**Повседневное  
применение**













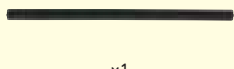






Все мы знаем, что в знойный день даже с самым легким дуновением ветерка нам становится немного прохладней. Это объясняется тем, что молекулы воздуха, нагретые солнцем, получают от нашего тела еще немного тепла. Но если окружающий воздух заставить струиться от нас, он будет уносить эти чуть более теплые молекулы, мы снова сможем отдать немного своего тепла и нам станет немного свежее. Именно на этом принципе устроены все бытовые вентиляторы, которых очень много разновидностей, есть даже такие, которые крепятся к потолку, с довольно большими, медленно вращающимися лопастями. Такие вентиляторы раньше были весьма распространены в странах с особо жарким климатом.

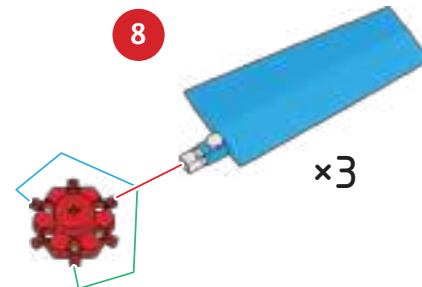
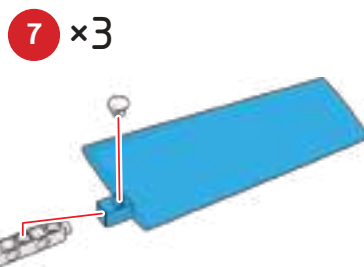
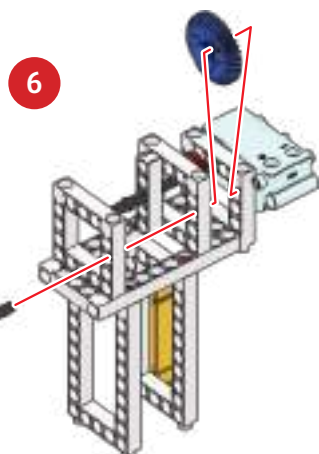
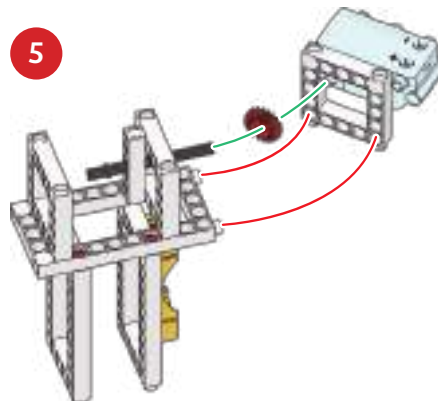
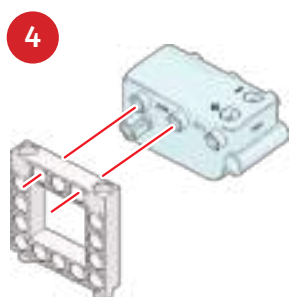
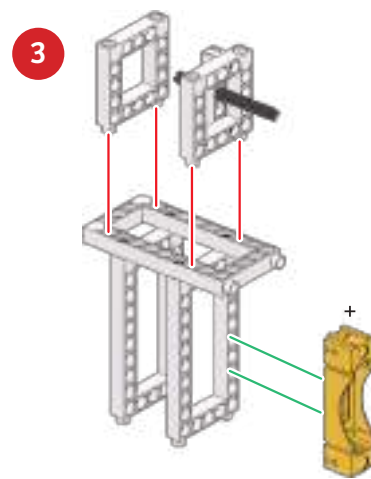
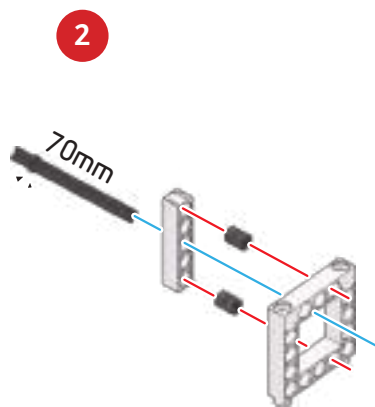
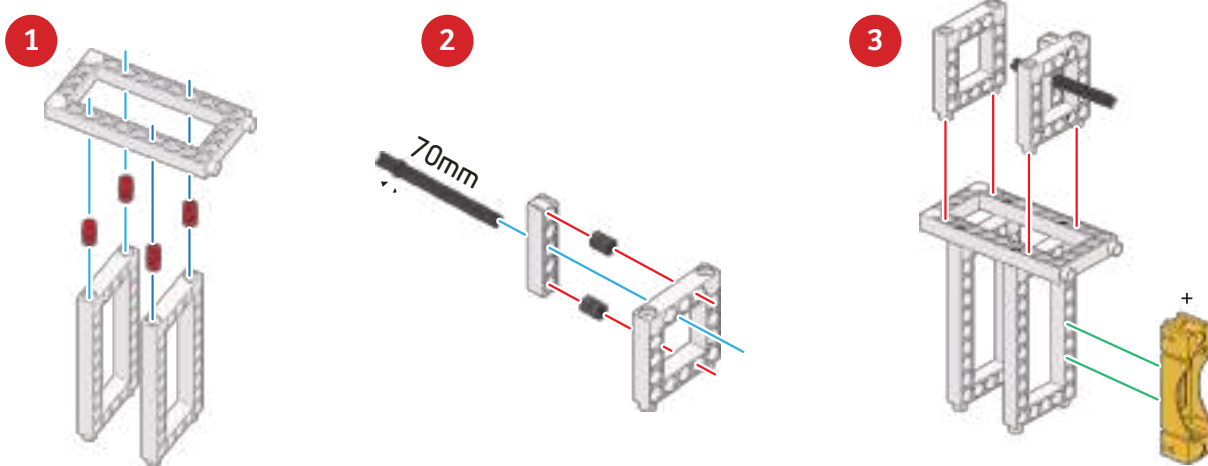
**Мозговой штурм  
(ТРИЗ вопрос)**

Какие виды электрических вентиляторов Вам известны и где Вы их видели?



Список деталей

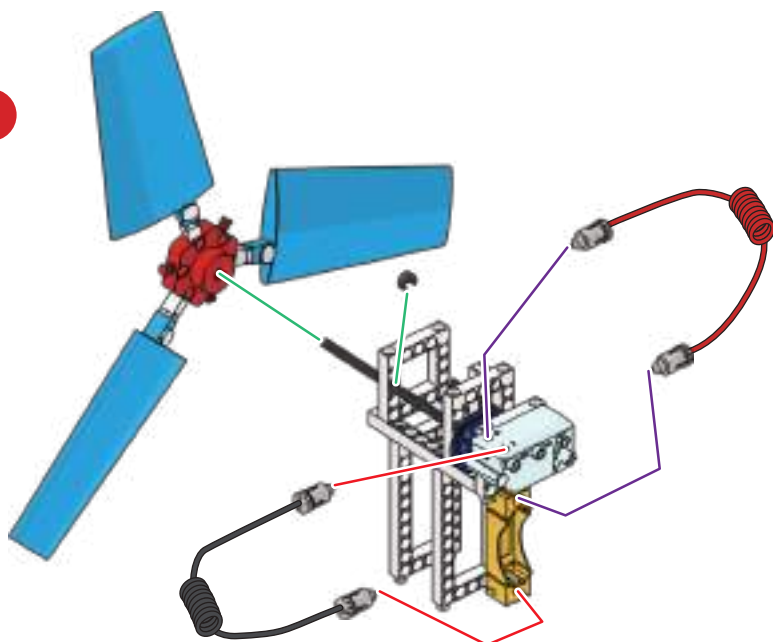
<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>24</b>
											
x1	x3	x4	x2	x1	x3	x3	x3	x2	x1	x1	x1
<b>26</b>	<b>35</b>	<b>38</b>	<b>39</b>	<b>40</b>	<b>41</b>	<b>42</b>					
											
x1	x1	x3	x1	x1	x1	x1					



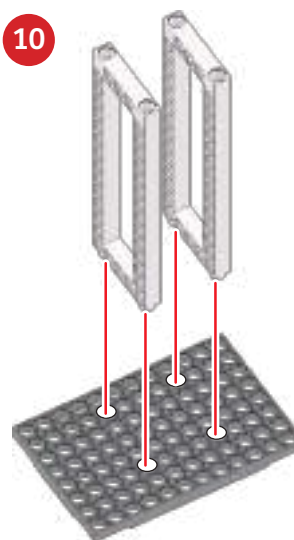
# 19

# ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ВЕНТИЛЯТОР

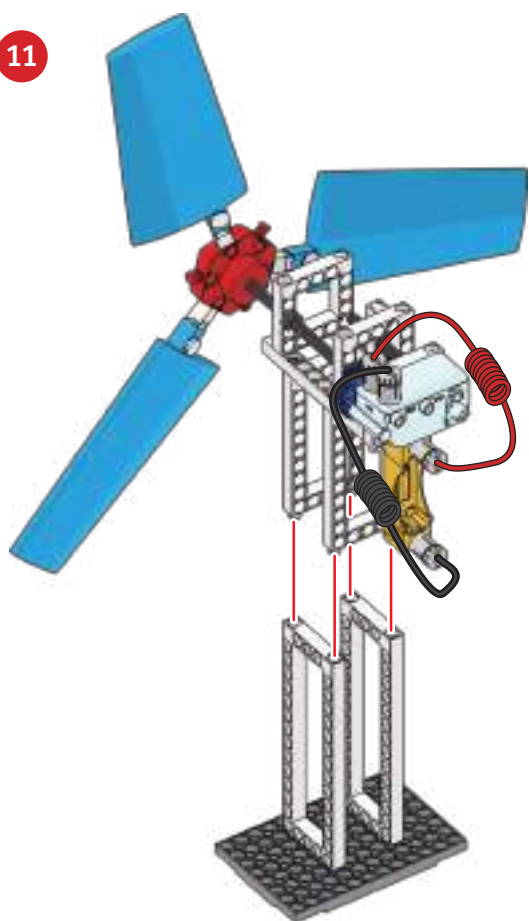
9



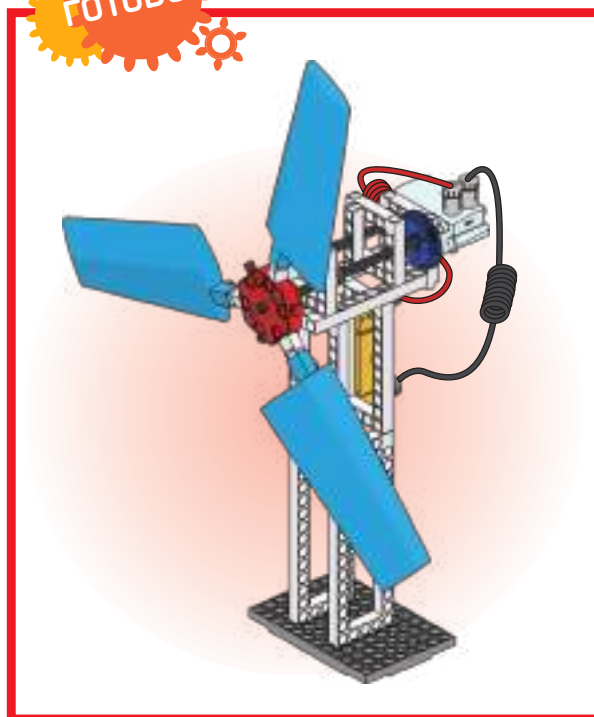
10



11



ГОТОВО



Чтобы посмотреть, как работает правильно собранная модель, отсканируйте значок



Чтобы вентилятор мог изменять скорость вращения лопастей, попробуйте дополнить Вашу модель ступенчатым редуктором.

.....

.....

.....

.....

.....



Придумайте другую конструктивную схему Вашего вентилятора с целью возможности управления направлением воздушного потока.

.....

.....



Видео работы модели



1

Модель собрана

2

Проведены эксперименты

3

Создан свой вариант модели

Применив все знания, которые Вы приобрели при работе с конструктором и используя любые детали, соберите модель ветрогенератора понравившейся вам схемы с редуктором и возможностью переключения скоростей вращения оси электрического генератора.



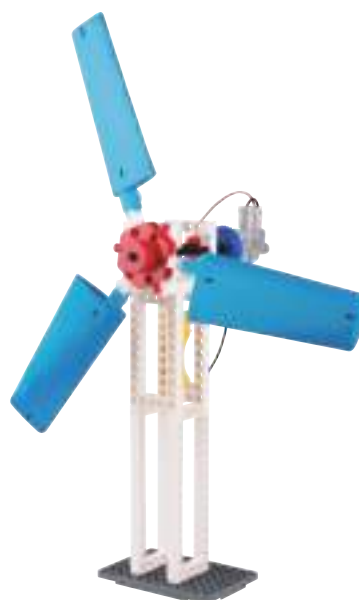
16. Электромагнитный захват



17. Простейший электродвигатель



18. Ручной электрогенератор



19. Электрический вентилятор



## Приложение.

## Картонные вкладыши.

L6 Прямой парус

Карточка №1

(Пожалуйста, скопируйте для использования.)



Аккуратно вырежьте картонный парус, не забыв прорезать два отверстия, с помощью которых он будет закреплен в Вашей модели парусника на колесах. Перед тем как закрепить парус в модели, слегка выгните его по середине.

L6 Косой парус

Карточка №2

(Пожалуйста, скопируйте для использования.)



Аккуратно вырежьте картонный парус, не забыв прорезать одно отверстие. Перед тем как закрепить парус в модели, согните его по прямой линии вдоль диагонали, на которой лежит отверстие.



Эксклюзивный дистрибьютор в России:  
ООО "СИТИ"  
241050, г. Брянск, ул. Трудовая, 1А  
тел. +7 (4832)64-92-70  
<https://gigotoys.ru/>

Head office:  
IQ CAMP OU  
REG. NR. 12094213, EE101452816, Katusepärj 6-328,  
Tallinn, Estonia, 11412