



БЕСКОНТАКТНОЕ  
ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ



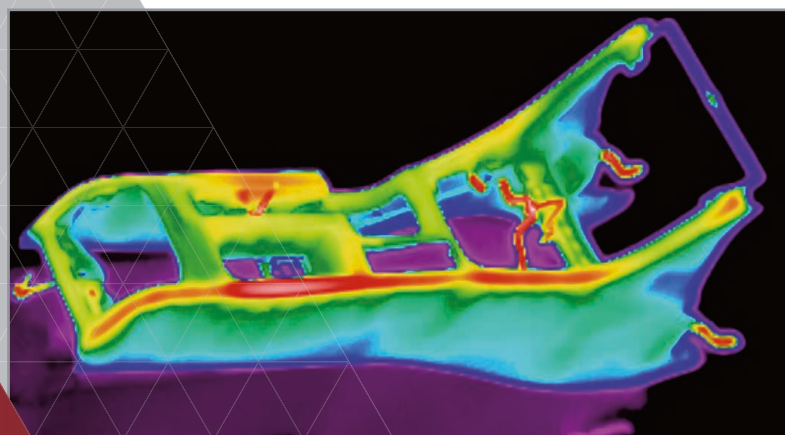
## ПРОИЗВОДСТВО ПЛАСТМАСС

Производство

Исследования и разработки

Обеспечение гарантии качества

Тестирование и проведение  
измерений



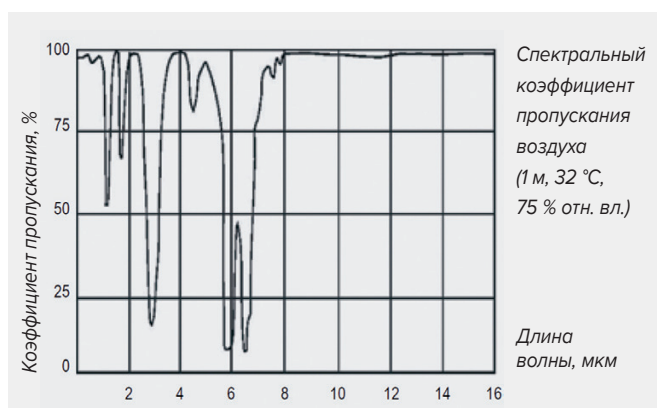
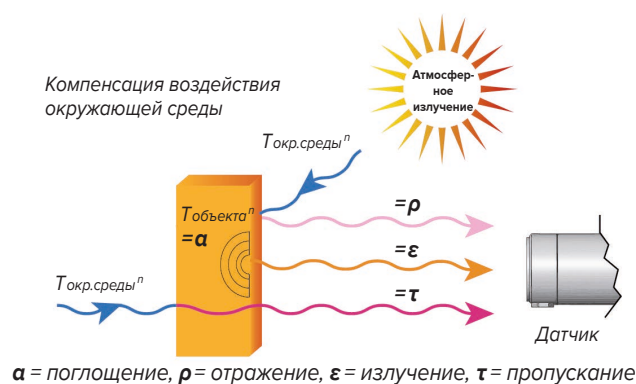
## ПРОИЗВОДСТВО ПЛАСТМАСС

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ / ФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

### ВЛИЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Пропускная способность воздуха сильно зависит от длины волны, как мы можем видеть на представленном ниже графике. Области высокого затухания чередуются с областями высокой пропускной способности - так называемыми атмосферными окнами. В длинноволновом атмосферном окне (8-14 мкм) коэффициент пропускания постоянно высок, в то время как в коротковолновом диапазоне происходит заметное ослабление, что может привести к искажению результатов измерений. Длины волн, в которых можно измерять пирометром: 1,1-1,7 мкм, 2-2,5 мкм и 3-5 мкм. Чтобы предотвратить некорректные измерения (например, из-за источников теплового излучения в непосредственной близости от измеряемого объекта), инфракрасный пирометр имеет внутренний датчик для автоматической компенсации температуры окружающей среды и правильной применения настроек излучательной способности.

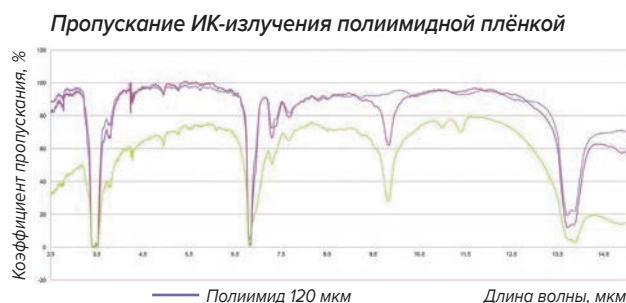
Пыль, дым и взвешенные вещества в атмосфере могут загрязнить объектив и привести к искажению результатов измерений. Необходимо использовать системы для очистки линз воздухом (навинчивающаяся насадка со свободным выдувом с подсоединением сжатого воздуха предотвращает накопление частиц на объективе). Монтажное и защитное оборудование, а также системы для водяного охлаждения позволяют использовать инфракрасные пирометры и камеры даже в суровых условиях окружающей среды.

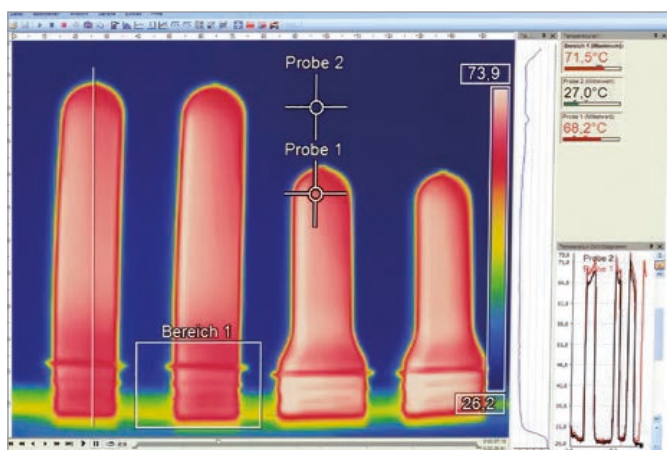


### КОЭФФИЦИЕНТ ИЗЛУЧАТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ И ИЗМЕРЕНИЕ ПЛАСТАМАСС

*Излучательная способность является ключевым фактором при точном измерении температуры. Она зависит от различных факторов влияния и требует настройки согласно области применения.*

Теоретически, излучательная способность зависит от материала, качества его поверхности, длины волны, угла измерения и, в некоторых случаях, даже от конфигурации проводимого измерения. Для измерения полимеров толщиной > 0,4 мм и пигментированных плёнок проще всего использовать длинные волны спектрального инфракрасного диапазона (8-14 мкм) с излучательной способностью ≥ 0,9.





**Пропускание излучения плёнкой из ПЭ**

Однако, очень тонкие полимерные плёнки прозрачны для данного диапазона. Это делает замер температуры возможным только при использовании специальных полос поглощения в ИК-спектре посредством соответствующих узкополосных ИК-систем. В частности, полиэтилен, полипропилен, нейлон и полистирол непрозрачны для ИК-спектра уже в диапазоне 3,43 мкм, в то время как полиэфир, полиуретан, тефлон, ФЭП и полиамид – при 7,9 мкм.

	<b>C-H band 3,43 мкм P3 &gt; 50 °C</b>	<b>C-F Ester band 7,95 мкм P7 &gt; 0 °C</b>
Полиэтилен (ПЭ)	да	нет
Полипропилен (ПП)	да	нет
Целлофан	да	нет
Полистирол (ПС)	да	нет
Фторопласт (ФЭП)	нет	да
Полиимид	нет	да
Акриловый полимер	да	да
Поликарбонат	да	да
Полиэфир	да (>10 мкм)	да
Поливинилхлорид	да	да
	$\begin{array}{ccccccc} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \\   &   &   &   &   &   & \\ -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & \dots \\   &   &   &   &   &   & \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \end{array}$ <p>Полиэтилен</p>	$\left[ \begin{array}{c} \text{F}_2 & \text{F}_2 & \text{CF}_3 \\   &   &   \\ -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & \dots \\   &   &   &   &   &   & \\ \text{H} & & \text{F} & & & & \end{array} \right]_M$ <p>ФЭП</p>

**КОМПАКТНАЯ ИК-КАМЕРА ЛИНЕЙНОГО СКАНИРОВАНИЯ ДЛЯ ТОЛСТЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЁНОК**



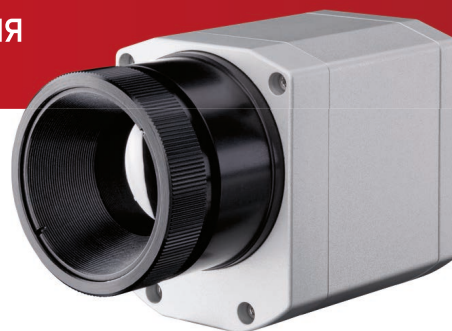
Запись данных неограниченного количества линий до 125 Гц, создающих, в свою очередь, тепловое изображение с любым заданным разрешением

111°

Любое количество строк



Для подробного оперативного анализа поле зрения линий составляет до 111°.



Производители пластмасс выпускают широкий ассортимент продукции различных размеров, толщины, текстуры, цвета и тисненых узоров. При этом производство сопровождается многочисленными термическими процессами, которые должны постоянно и тщательно контролироваться в различных критических точках. Для обеспечения качества требуется высокий уровень однородности температуры, который проверяется на различных этапах, в том числе во время термоформования и в зоне каландра.

При использовании инфракрасной камеры в режиме линейного сканирования из всего массива точек полученных данных (разрешение детектора) в качестве источника информации выбирается произвольная линия. Помимо компактной конструкции и низкой цены, есть еще два существенных преимущества: возможность свободного выбора расположения для линии сканирования посредством ПО, и получение пользователем полного ИК-изображения в качестве дополнительной информации. Это важные преимущества, особенно при настройке системы которые позволяют просто наводить камеру на объект.

Камеры способны точно измерять температуры поверхностей движущихся объектов, используя при этом минимальные просветы. Эта функция имеет особое значение в производстве пластмасс, поскольку однородность температуры пленки напрямую влияет на качество конечного продукта. При производстве температура измеряется на нескольких участках соответственно, и, при необходимости и выявлении отклонений по температуре, в данный процесс можно вмешаться.

Optris PI 640i в сочетании с объективом 90° позволяет выполнять построчное сканирование с высоким разрешением до 800 пикселей и максимальным углом сканирования 111° при использовании диагонального измерения.

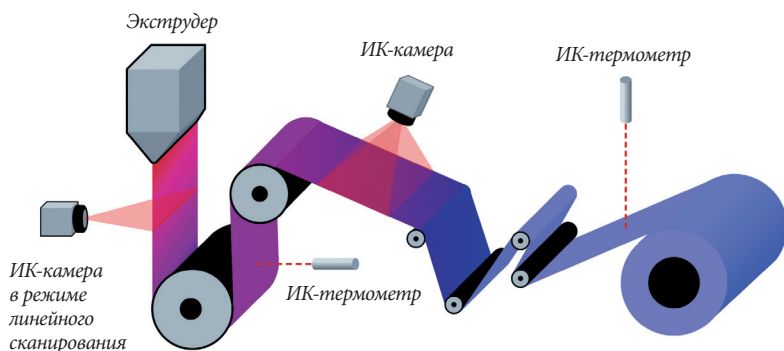


## ПРОИЗВОДСТВО ПЛАСТМАСС

### ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

При производстве пластмасс и контроле их качества решающим фактором являются проведение измерения в технологическом процессе, измерительный прибор и температура обрабатываемого объекта. На многих участках возможен только бесконтактный мониторинг температуры, и в таких случаях используют ИК-термометры и ИК-камеры. ТЕККНОУ предлагает как компактные камеры длинноволнового диапазона, так и точечные датчики.

#### ЭКСТРУЗИЯ ПЛОСКИХ ПЛЕНОК И ЛИСТОВ



При экструзии плоских пленок и листов расплавленная масса продавливается через фильеру с широкими прорезями и затем обрабатывается на каландре. В ходе этого процесса пленка постепенно охлаждается. Инфракрасные датчики измеряют температуру пленки в различных точках, тем самым контролируя процесс. Инфракрасные камеры также позволяют обнаруживать трещины и дефекты поверхности.

#### РОТАЦИОННОЕ ФОРМОВАНИЕ

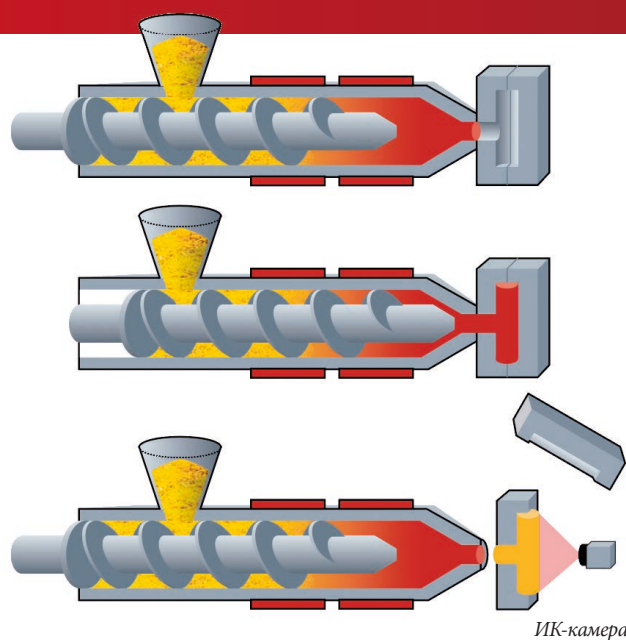
Процесс ротационного формования — это специализированная технология, используемая в производстве пластиковых деталей, в основном для крупных объектов. При этом пустая пресс-форма заполняется порошковым или жидким сырьевым материалом, например, ПЭ или ПП, и герметично закрывается. Далее, форму нагревают в печи с температурой не выше до 320°C при вращении. Это приводит к расплавлению материала и его распределению по внутренней поверхности формы. Температура продукта проверяется перед открытием формы, чтобы, при необходимости, перенастроить технологический процесс.

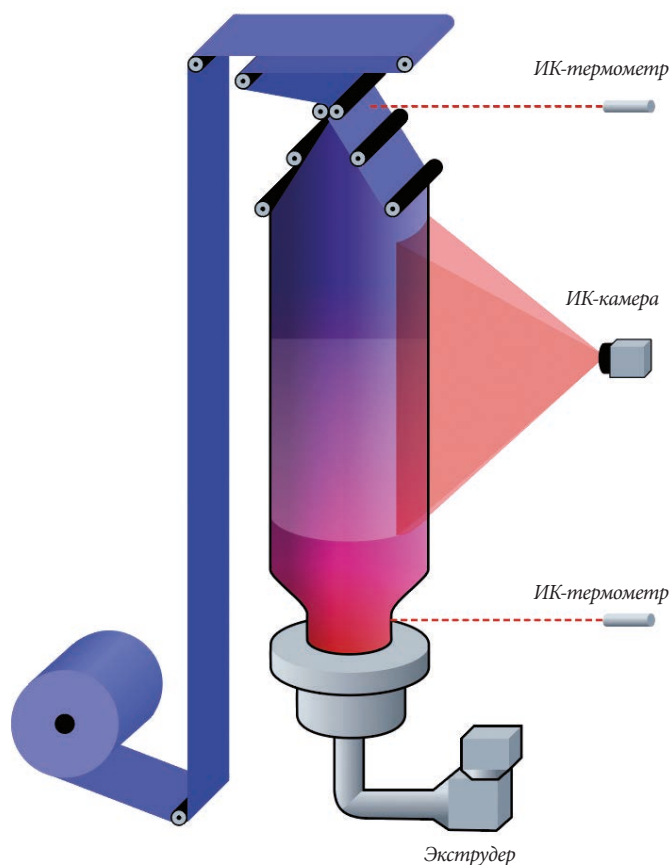
#### ЛИТЬЕВОЕ ПРЕССОВАНИЕ

Литьевое прессование — самый распространённый технологический процесс при производстве пресс-изделий из термопластичных полимеров. Эта технология используется в перемежающемся поточном производстве комплексных отформованных изделий, когда размер заготовок варьируется от мельчайших зубцов до частей крупных размеров. Обрабатываемые заготовки могут weigh от 1 мг (0,001 гр.) до 100 кг.

Гранулы, часто с добавками, через загрузочное жерло поступают в барабан машины. Далее происходит пластификация гранул посредством механического трения движущимся шнеком о стенки внутри барабана, а так же подачи тепла извне ленточными нагревателями. Получившаяся жидкая масса подаётся к концу шнека и затем продавливается через форсунку узла впрыска в матрицу перед шнеком. В матрице формовочная масса охлаждается, и, по завершении отвердевания, матрицу открывают.

Обеспечение высокого качества формования требует оптимального контроля над температурой, особенно на стадии охлаждения в матрице. Между тем, при литьевом формовании, инфракрасные камеры автоматически осуществляют мониторинг однородности температуры сразу после инъекции в матрицу.





### ЭКСТРУЗИОННОЕ ВЫДУВАНИЕ ПЛЁНКИ

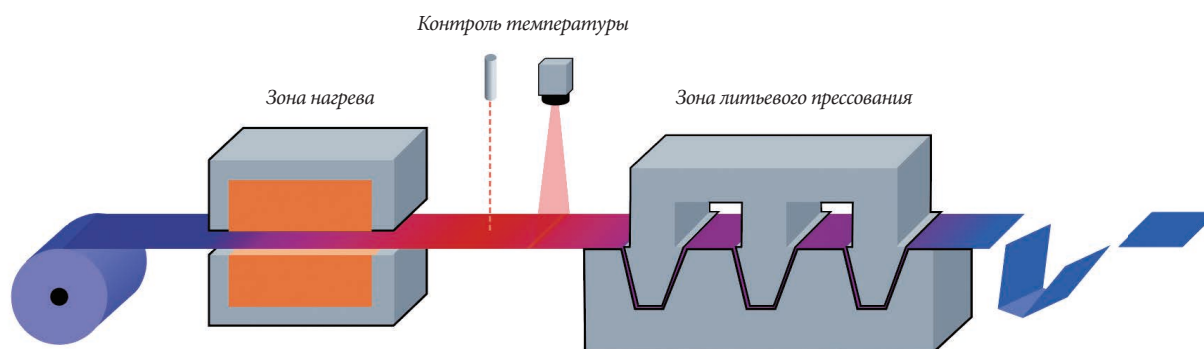
Также, как и при литьевом прессовании, жидкая масса выталкивается из экструдера. Однако в данном случае, не в матрицу, а из нее через кольцевую насадку. Далее в технологическом процессе полученный плёночный чулок вытягивается вертикально и надувается.

При этом чулок снаружи и изнутри охлаждают воздухом. Как только расплавленная масса покидает кольцевую насадку и образует плёночный чулок, его температуру необходимо измерять на различных участках в целях сохранения параметров процесса и гарантии качества продукта.

### ГОРЯЧЕЕ ФОРМОВАНИЕ

Пласты или рулоны плёнки из термопласта подаются в литьевую машину и нагреваются с обеих сторон, пока промежуточный продукт не расплавится полностью.

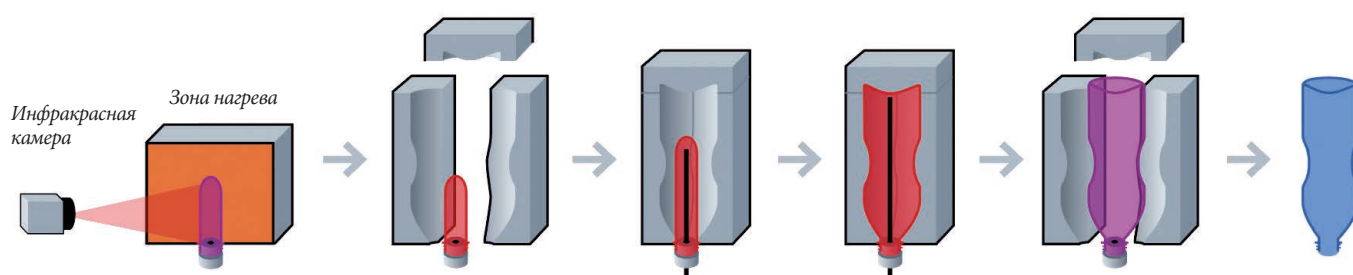
По достижении установленной температуры плёнка посредством вакуумного всасывания подаётся в пресс-форму. Последующее перемещение продукта для завершения процесса возможно только после его полного охлаждения и стабилизации размеров.



### ФОРМОВАНИЕ С ВЫТЯЖКОЙ/ЛИТЬЁМ И ВЫДУВАНИЕМ

При производстве бутылок из ПЭТ используются процессы формования с вытяжкой и выдуванием/литьём, а также выдуванием разогретых до вязкого состояния преформ. Разогретым заготовкам придаётся конечная форма посредством формования с выдуванием и вытяжкой.

Перед дальнейшей транспортировкой бутылка охлаждается в матрице. В процессе обработки преформу, в зависимости от её текстуры и желаемого конечного продукта, необходимо разогреть до 100 °С. Для мониторинга данного процесса используются камеры Optris PI.



## ПРОИЗВОДСТВО ПЛАСТМАСС

# ИНФРАКРАСНЫЕ КАМЕРЫ И ПИРОМЕТРЫ

Благодаря узкополосному спектральному диапазону в 3,43 мкм ИК-термометр Optris CT P3 подходит для измерения температуры очень тонких полимерных материалов, например: ПЭ, ПП и ПС.



### Двухкомпонентный пирометр Optris CT P3

Пирометр имеет температурный диапазон от +50 до +400 °С, время отклика составляет 100 мс. Измерительный датчик способен выдерживать температуры до +75 °С без дополнительного охлаждения. Блок электроники оснащен кнопками программирования с простым доступом и ЖК-экраном с подсветкой.

Благодаря специальному спектральному диапазону в 7,9 мкм ИК-термометр Optris CT P7 подходит для измерения температуры тонких полимерных материалов, например: ПЭТ, ПУ, ПТФЭ и ПА.



### Двухкомпонентный пирометр Optris CT P7

Температурный диапазон составляет от 0 до +710 °С, в то время как измерительный датчик выдерживает температуры до +85 °С, не требуя дополнительного охлаждения. Время отклика пирометра составляет 150 мс. Блок электроники оснащен кнопками программирования с простым доступом и ЖК-экраном с подсветкой.

ИК-термометр Optris CTlaser P7 подходит для измерения температуры тонких полимерных материалов, например, ПЭТ, ПУ, ПТФЭ и ПА. Измерение температуры мельчайших объектов осуществляется с идеальной точностью.

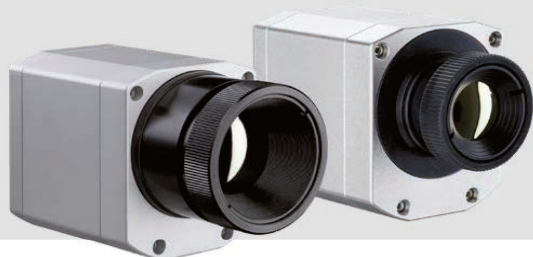


### Двухкомпонентный пирометр Optris CTlaser P7

ИК-термометр отличается широким температурным диапазоном от 0 до +710 °С и может работать при температуре окружающей среды до +85 °С без дополнительного охлаждения. Пирометр способен измерять объекты размером до 1,6 мм с расстояния 70 мм. Двойной лазерный прицел точно отмечает зону измерения. Блок электроники оснащен кнопками программирования с простым доступом и ЖК-экраном с подсветкой. Кроме того, широкий выбор выходов гарантирует надёжную передачу данных измерений и простую интеграцию в ПЛК.

ИК-камеры Optris серий PI и Xi представляют собой стационарные тепловизионные системы, которые отличает наибольшая результативность потраченных средств. Камеры LT (спектр 8-14 мкм) применяются в производстве пластмасс при формовании или для плёнки толщиной более 0,4 мм. Тепловизионные камеры подключаются к компьютеру через USB 2.0 или интегрируются с ПЛК и могут начать измерения сразу после подсоединения.

### Инфракрасные камеры Optris PI, серия – Precision Line



Камера Optris PI 400i / 450i (382 x 288 px) имеет высокую тепловую чувствительность — до 40 мК.

Для быстрого линейного сканирования (125 Гц) с высоким разрешением или для подробной инспекции с близкого расстояния превосходным решением станет камера Optris PI 640i (640 x 480 пикселей) со стандартом VGA.

### Инфракрасные камеры Optris Xi, серия – Compact Line

Серия Xi Compact Line представлена комбинацией прочного компактного тепловизора для автономного поиска горячих точек и усовершенствованной ИК-камеры с диапазоном измеряемых температур от -20 до 900 °С.

Камера Optris Xi 80 оптимальна в многоточечной установке, и применяется для автономной работы с автоматическим поиском горячей точки и прямым аналоговым выходом.

Универсальная камера Optris Xi 400 с разрешением 382 x 288 пикселей, частотой кадров до 80 Гц и соотношением между точкой измерения и расстоянием до 390:1 идеально справляется со множеством измерительных задач.

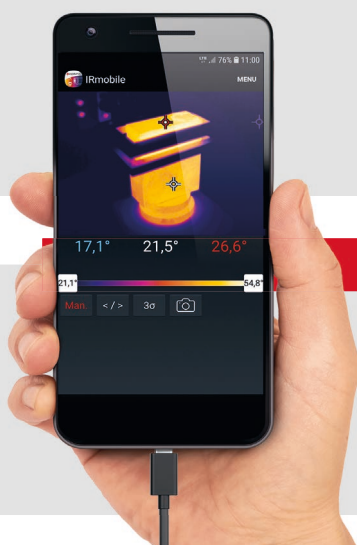
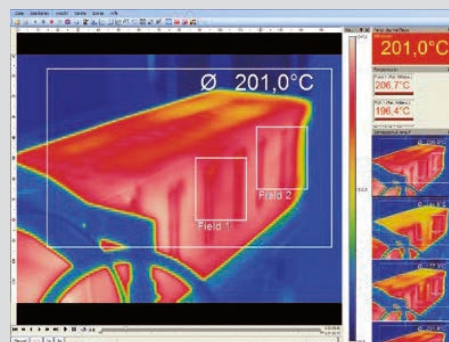


### Программное обеспечение Optris PIX Connect Software Line (функция сшивания)

Если пространство производства ограничено и места для измерения на рекомендуемом расстоянии для сканирования продукта по всей ширине не хватает, могут понадобиться две и более ИК-камеры.

Благодаря ПО PIX Connect, данные с отдельных камер можно легко комбинировать для получения общего ИК-изображения.

То есть, пользователь может видеть на одном экране программы весь процесс распределения температуры по всей ширине плёнки.



### Приложение Optris IRmobile App

Термография с умом: благодаря мобильному приложению IRmobile замер температуры в ИК-спектре можно просмотреть со смартфона/ планшета в режиме реального времени. Приложение IRmobile App подходит для всех ИК-термометров и камер фирмы Optris.







**АО «ТЕККНОУ»** - ведущий российский производитель и поставщик современного оборудования для измерений, контроля и диагностики. Решения, предлагаемые нашей компанией, широко используются в различных отраслях промышленности.

- ▶ Контрольно - измерительное оборудование
- ▶ Метрологическое оборудование
- ▶ Оборудование для неразрушающего контроля и диагностики
- ▶ ИК-камеры и пирометры

За 28 лет работы компания ТЕККНОУ зарекомендовала себя как надежного поставщика оборудования, которое отвечает самым высоким требованиям качества.

Опыт, приобретенный за это время, позволяет успешно справляться с задачами любой сложности. Необходимая квалификация и компетенции сотрудников компании дали возможность организовать собственное производство.

АО «ТЕККНОУ» имеет собственную аккредитованную лабораторию, а также сервисный центр в Санкт-Петербурге.

[tek-know.ru](http://tek-know.ru)

**АО «ТЕККНОУ»**

192148, Санкт-Петербург,  
пр. Елизарова, 31, корп. 2  
Тел.: +7 (812) 324 5627  
e-mail: [info@tek-know.ru](mailto:info@tek-know.ru)

**ФИЛИАЛЫ:**

Москва: +7 (495) 988 1619  
Новосибирск: +7 (383) 233 3346  
Минск: +375 (17) 396 5021  
Алматы: +7 (727) 390 4030